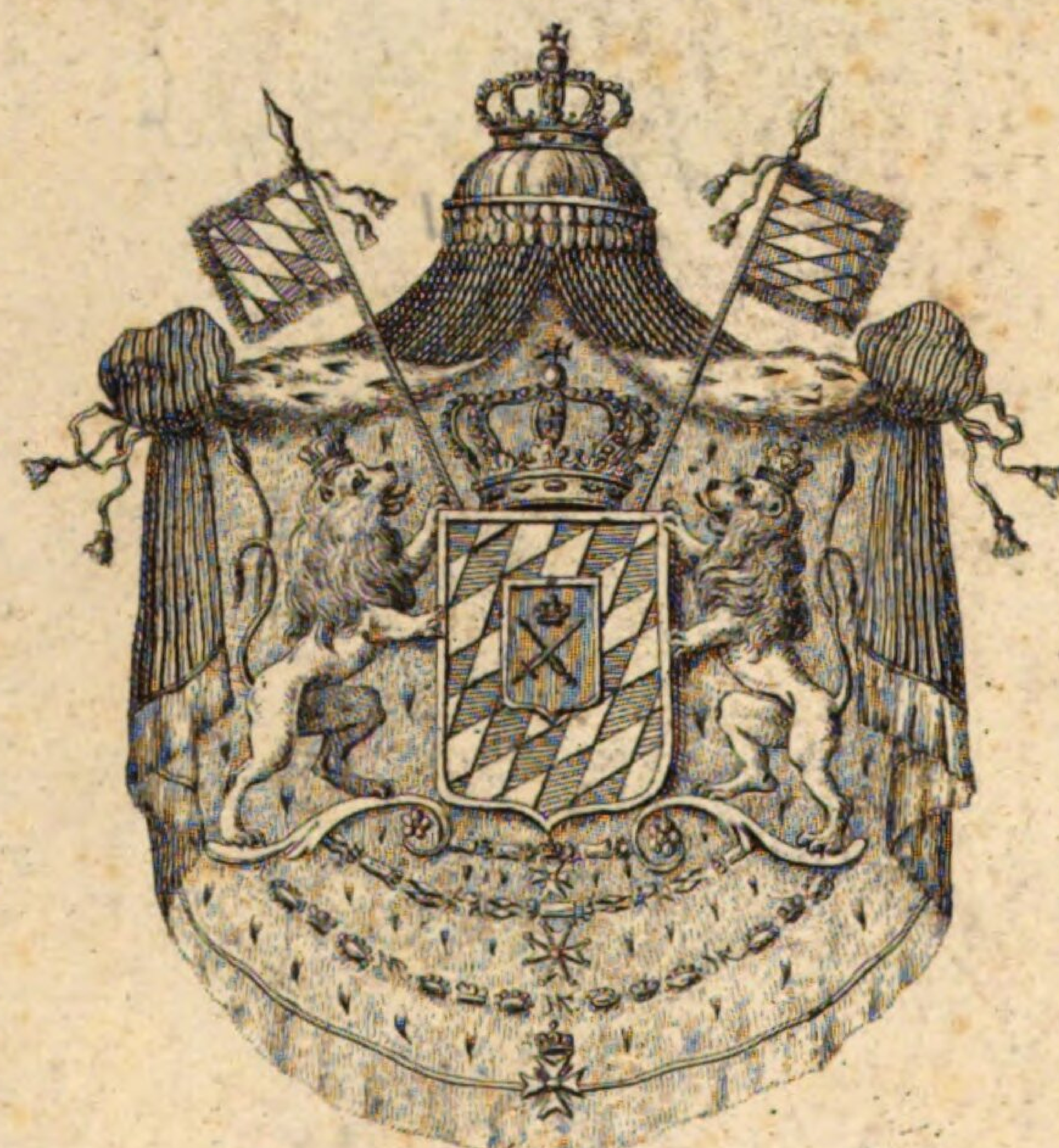
Phyt. in 4°
215 b

Moldenhawer



BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

<36621142020011

<36621142020011

Bayer. Staatsbibliothek

# BEYTRÄGE

ZUR

# ANATOMIE DER PFLANZEN

VON

JOHANN JACOB PAUL MOLDENHAWER
PROFESSOR ZU KIEL.

MIT SECHS KUPFERTAFELN.

KIEL
GEDRUCKT IN DER KÖNIGLICHEN SCHULBUCHDRUCKEREY DURCH C. L. WÄSER.
1812.

101. D.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

AN

SEINE MAJESTÄT

FRIEDRICH DEN SECHSTEN

KÖNIG ZU DÄNNEMARK UND NORWEGEN.

Allerdurchlauchtigster, Groſsmächtigster,
Allergnädigster König und Herr,

Ew. Majestät wage ich es allerunterthänigst die ersten Proben der Beobachtungen und Versuche zu widmen, die besonders durch die Leitung einer ausgedehnten Pflanzschule begünstigt wurden, welche eins der zahlreichen Denkmähler jener unermüdeten Sorgfalt ist, womit Ew. Majestät den Ackerbau überhaupt, die erste Quelle des Wohlstandes und der Macht der Nationen, in allen seinen Zweigen ermuntert haben.

Indem Ew. Majestät die Gnade hatten, Selbst die Fortschritte dieser Anstalt zu untersuchen und mit der Ihnen eigenthümlichen Herablassung mir Ihre Zufriedenheit zu bezeugen, mich zugleich zur Mittheilung meiner über den Pflanzenbau gemachten Beobachtungen zu ermuntern, haben Ew. Majestät meinem Wunsche und meinem Eifer, Ihre wohlthätigen Absichten zu befördern, eine ausgedehntere Richtung gegeben.

Auch dieses Werk ist eine Frucht jener Bestrebungen, und ich wagte um so mehr die Bitte, es Ew. Majestät zu Füſsen legen zu dürfen, da die Gewährung derselben mir zugleich die Gelegenheit darbietet, meinen heiſsesten ehrfurchtsvollesten Dank für das Glück zu bezeugen, welches ich als Ihr Unterthan und Diener genieſse, die hohe Verehrung Ihrer Tugenden und das tiefe Gefühl der unermeſslichen Wohlthat auszudrücken, welche die Vorsehung den Nationen erzeigt, wenn sie in ihrem Beherrscher den Vater seines Volks verehren können.

Ew. Majestät

Kiel, den 24. März 1812.

allerunterthänigster

J. J. P. Moldenhawer.

# Vorrede.

Diese Beyträge sind der Vorläufer eines ausführlichern Versuchs über den Bau und die Entstehung der Spiralgefäſse der Pflanzen und über den Zusammenhang ihrer mannigfaltigen Veränderungen, besonders in Rücksicht der Mayspflanze, dessen frühere Erscheinung zumahl durch den Stich der mit möglichster Sorgfalt entworfenen Zeichnungen wider meine Erwartung verzögert wird. Es versteht sich von selbst, daſs ich in dieser vorläufigen Anzeige oft nur das Resultat meiner Untersuchungen liefere, und in diesem Fall zu der Bitte berechtigt bin, die Würdigung derselben so lange zu verschieben, bis ich die Zeichnungen der Präparate vorgelegt habe, worauf sich meine Bemerkungen gründen. Sie sind die Frucht einer achtzehnjährigen unausgesetzten Forschung, welche durch eine sehr günstige Lage, durch den Besitz einer ausgedehnten Pflanzschule in der Nähe meines Wohnhauses, durch den Vortheil der Benutzung einer in Rücksicht auf Anatomie und Physiologie der Pflanzen durchaus vollständigen litterärischen Sammlung und durch einen auserlesenen Apparat von Instrumenten begünstigt wurde.

Eine Hauptabsicht des ersten Abschnitts ist es, die Grundsätze festzustellen, welche meine genauere Untersuchung der Spiralgefäſse selbst nothwendig voraussetzt. Herr Professor Link hat schon in

den Nachträgen zu den Grundlehren der Anatomie und Physiologie der Pflanzen, welche ich erst späterhin erhielt, seine früher geäufserte Meinung über die einfachen Scheidewände der Zellen wieder zurückgenommen. Aber die Sache verdiente um so mehr eine genauere Untersuchung, da sich die Anhänger der entgegengesetzten Meinung, welche die ganze vegetabilische Organisation als ein einziges und immer das nämliche, nur auf verschiedene Art modificirtes, häutiges Gewebe betrachtet, durch die bisher angeführten Gründe keinesweges widerlegt glaubten. Jetzt, deucht mir, ist die Sache auf eine Art entschieden, welche keinen Zweifel mehr verstatten kann. Eben so sehr bedurften die so oft verwechselten Grundtheile der zellichten Substanz und des Bastes einer genaueren Bestimmung.

Ich habe mich besonders fünf verschiedener Mikroskope bedient. Eine Mannigfaltigkeit dieser Instrumente ist nicht allein nothwendig, um recht zu sehen, und sich selbst vor Irrthümern möglichst sicher zu stellen; sondern auch um es erklärlich zu finden, warum die Beobachtungen desselben Gegenstandes sich oft geradezu widersprechen. Erstlich also nutzte ich die beiden von Herrn Weickert in Leipzig verfertigten, jetzt sehr gangbaren, zusammengesetzten Mikroskope, von denen das eine bekanntlich in einer Schieblade, das andere in einem verschlossenen Kästchen befindlich ist. Ferner ein Englisches Sonnenmikroskop, dessen Linsen, mittelst einer besonderen Einrichtung, auch sehr bequem als einfache Mikroskope gebraucht werden können, und von vorzüglicher Güte sind. Viertens bediente ich mich eines ältern Englischen zusammengesetzten von Culpeper, welches, so wie die Weickertschen, die schwächern Vergröfserungen mit besonderer Deutlichkeit, und die mittleren fast noch reiner darstellt. Aber alle übertrifft ein neues Englisches zusammengesetztes Mikroskop von Wright, welches mit einem grofsen Reichthum

des Apparats, auch für opake Gegenstände, und einem Vorrath von eilf Linsen, welche ich noch, um einen vollständigern Uebergang zu haben, mit sechs andern desselben Künstlers vermehrte, eine Vollkommenheit verbindet, die ich in keinem andern Instrumente fand, ob ich gleich fast keine der bisher bekannten Arten unversucht liefs. Besonders zeichnet sich unter den stärkeren Vergröfserungen die mit dem Buchstaben B. bezeichnete Linse, welche den Durchmesser ungefähr dreyhundert Mahl vergröfsert, und nach der die meisten der hier gelieferten Zeichnungen entworfen sind, durch eine Deutlichkeit, Reinheit und Helligkeit aus, welche nichts mehr zu wünschen übrig läfst, sobald nur die Gegenstände die gehörige Zartheit haben, und die stärkste mit A. bezeichnete, welche beynahe vierhundert Mahl den Durchmesser vergröfsert, und nach der blofs die siebente und achte Figur der dritten Tafel, die achtzehnte der fünften, und die fünfte und achte der sechsten Tafel gezeichnet sind, weicht ihr nur wenig. Eine genauere Beschreibung dieses Instruments wäre überflüssig, da eine gedruckte vollständige Notiz darüber im Umlaufe ist. In den Weickertschen Instrumenten, so wie in manchen andern von Deutschen Künstlern verfertigten, haben die schwächern Linsen oft eine Deutlichkeit, welche den Englischen wenig oder gar nichts nachgibt, aber die beiden stärksten, welche 170 bis 300 Mahl den Durchmesser vergröfsern, sind durchaus unbrauchbar. Sie stellen den Gegenstand immer milchicht und dunkel dar; ein Fehler, der nicht allein in den Linsen und in der Zusammensetzung derselben, sondern auch in den gehörigen Hülfsmitteln der Erleuchtung seinen Grund hat. Bey ihrem Gebrauch ist die fast allgemeine Klage über Unbrauchbarkeit der stärkeren Vergröfserungen mehr als zu gegründet. Ueberhaupt erreichen hier unsere Deutschen Künstler schon defshalb schwerer die Vollkommenheit der Englischen Instrumente, da sie weniger Ermunterung, eben defshalb weniger Uebung, und

besonders nicht die Kunst besitzen, dem Glase beym Umschmelzen eine gröſsere Härte und Dichtigkeit zu geben. Indeſs werden diese Instrumente in England gemeiniglich fabrikmäſsig gearbeitet; andere Künstler schleifen die Gläser, andere verfertigen die Röhren und Kapseln und fügen die Gläser ein: es ist daher bisweilen ein Fehler in der Entfernung der Gläser, und es ist kein gewöhnliches Glück, wenn man ein so vollkommnes Instrument wie das erwähnte erhält. Daher die so verschiedenen Urtheile über die Güte dieser Instrumente. Daſs übrigens die Gegenstände, welche man selbst bey dem besten Instrument unter den stärksten Vergröſserungen betrachten will, die gehörige Zartheit und Reinheit haben müssen, darf ich kaum erwähnen.

Die Präparate, deren Zeichnungen ich hier liefere, habe ich theils, nachdem sie, mit reinem Wasser benetzt, gezeichnet waren, feucht in Weingeist aufbewahrt, theils, wenn es der Gegenstand erlaubte, auch trocken, zwischen möglichst dünnen Glasplatten, in einem Schieber, der ihren Druck verhinderte. Verschiedene Formen der Spiralgefäſse lassen sich, wenn sie von allem anhängenden Zellgewebe sorgfältig gereinigt sind, ohne alle Veränderung trocken aufbewahren, und müssen auch auf diese Art, nicht bloſs im Wasser betrachtet werden, um die Täuschungen zu entdecken, welche das Wasser verursachen kann.

Dieser Vorrath ist einem jeden zur Ansicht bereit, der sich von der Treue der Abbildungen zu überzeugen wünscht, oder dem etwa eine ähnliche Bereitung des Gegenstandes nicht glücken wollte. Es ist bekannt, daſs oft unermüdete Geduld und wiederhohlte Versuche erfordert werden, um die feinern Organe einzeln von allen benachbarten Theilen getrennt und zugleich unverletzt zu bereiten.

Die Zeichnungen selbst haben schon dadurch eine Bürgschaft ihrer Unparteylichkeit, daſs sie von Personen verfertigt sind, welche

sich nie mit Pflanzenanatomie oder Botanik überhaupt, noch mit einer der verwandten Wissenschaften beschäftigten, und also durchaus kein Interesse hatten, etwas anders zu sehen, als es sich der unbefangenen Ansicht darstellt. Die Figuren der ersten Tafel sind gröfstentheils von einem Frauenzimmer, die übrigen von einem äufserst fähigen Künstler, Herrn Lüderitz in Kiel, verfertigt worden, der sich schon durch ähnliche Arbeiten ausgezeichnet hat. Dann erst, wenn ich selbst den Gegenstand in allen seinen Theilen deutlich sah, und andere, denen ich denselben zeigte, ohne meine Bemerkung dasselbe sahen, überliefs ich dem Zeichner die Darstellung, ohne ihn auf besondere Ansichten zu leiten, und ohne seinen unparteyischen Blick durch irgend einen Wink zu beschränken. Selbst dann, wenn ich den Gegenstand mit gröfster Treue und ängstlicher Sorgfalt dargestellt sah, mufste noch das einstimmige Urtheil von Kundigen und Unkundigen der Zeichnung das Siegel der Aechtheit aufdrücken. Nach dieser Erklärung glaube ich gegen jeden Einwurf, den die allenfalls beym ersten Versuch gescheiterte Bemühung, den angegebenen Bau zu entdecken, veranlassen könnte, gesichert zu seyn, da ich ihm das öffentliche Zeugnifs von Männern, die sich durch ähnliche Arbeiten ein entschiedenes Ansehen erwarben, entgegen stellen könnte.

Ich habe nie gewagt, an den Beobachtungen meiner Vorgänger zu zweifeln, wenn ich nicht zeigen konnte, warum man einen Gegenstand bisher so, und nicht anders sah, warum man ihn bey einer solchen Handhabung so sehen mufste, worin die Täuschung ihren Grund hatte, warum bey dem bestimmten Verfahren gewisse Theile der Struktur eines Organs verschwinden, oder sich dem Auge des Beobachters verhüllen. Ich glaube daher, eine ähnliche Würdigung meiner Beobachtungen erwarten zu können. Wenn aber das blofse Argument: wir können es nicht finden — jede neue Beobachtung ver-

nichten soll; so würde jeder flüchtige Beobachter, im directen Verhältnifs seiner Unfähigkeit, die ausgemachtesten Grundsätze der Zergliederungskunst widerlegen können. Indefs hat die kurze Zauberformel: es sind Spiele der Einbildungskraft — schon wegen der Leichtigkeit, mit welcher sie sich ausspricht, ihren Credit längst verloren; nur scheint sie sich nebst ähnlichen Freyheiten hin und wieder in der Pflanzenphysiologie zu behaupten. Dagegen werde ich mit ehrerbietigem Dank jede Beobachtung aufnehmen, welche meinen Folgerungen eine genauere Bestimmung oder eine weitere Ausdehnung gibt.

Der Stich der beygefügten Zeichnungen ist von Herrn G. A. Forsmann, einem ausgezeichneten bekannten Künstler in Hamburg, geliefert, der mit einer aufserordentlichen Gewandtheit der Hand eine seltene Geduld verbindet. Er hat die so genannte Tuschmanier gewählt, welche allein Gegenstände der Art ohne Irrung, und der Zeichnung, selbst in der Art des Lichts und Schattens, die hier nichts weniger als gleichgültig ist, möglichst treu ausdrücken kann; ob sie gleich, nebst der unermüdeten Geduld, welche sie erfordert, die Nothwendigkeit mit sich bringt, die Platte oft aufzufrischen, wodurch eine durchaus gleiche Vollkommenheit der Abdrücke unmöglich wird.

Noch mufs ich bemerken, dafs meine Untersuchungen der Mayspflanze besonders bey der gröfsern, unter dem Namen des Carolinischen Mays bekannten, Abart angestellt sind.

BAYERISCHE STAATS-BIBLIOTHEK MUENCHEN

# Einleitung.

## §. 1.

Schon vor neun Jahren bemerkte Herr Professor **Sprengel**, daſs es in dem Blumenschaft der Hyacinthe, wenn dieser noch in der Zwiebel eingeschlossen ist, abgesonderte Schraubengänge ohne Anfang und Ende [1]), Schraubengänge, welche in sich selbst zurückkehren, kurz statt der schraubenförmigen Windungen Ringe gebe, und hielt sie für ursprünglich gebildete Springfedern.

Seitdem fand Herr Dr. **Babel** in verschiedenen Gräsern Gefäſse, welche aus völlig geschlossenen Ringen (circellis) gebildet wären, und lieſs sie aus zerrissenen Spiralwindungen entstehen [2]).

Im folgenden Jahre betrachtete Herr Professor **Bernhardi** dieselben Gefäſse als eine von den Schrauben- und Treppengängen durchaus verschiedene Art von Gefäſsen, welche sich nie in Schrauben- oder Treppengänge verwandeln, oder aus denselben entstehen könne [3]).

1) Anleitung zur Kenntniſs der Gewächse. Halle 1802. Samml. 1. S. 108.

2) Babel diss. de graminum fabr. et oeconom. Halae 1804. 4. p. 22. In aliis locis jam ruptae videntur, (spirae,) circellorum forma oculo semet praebent et solutae plane apparent.

3) Dr. J. J. Bernhardi's, Professors zu Erfurt, Beobachtungen über Pflanzengefäſse und eine neue Art derselben. Erfurt 1805. 8. S. 38. „Mit einem

Neuerlich liefs Herr Professor Rudolphi diese Ringgefäfse aus verwachsenen Spiralfibern entstehen [4]).

Jede dieser sich einander widersprechenden Meinungen hat ihre Anhänger gefunden. Eben so verchieden sind die Urtheile unserer vorzüglichsten Beobachter über den Bau der Spiralgefäfse überhaupt; und diejenigen, welche eine Verwandlung der Schraubengänge in Treppengänge und umgekehrt behaupteten, gestanden dennoch, dafs diese Verwandlung durchaus unerklärlich sey [5]). Verschiedene Erklärungsarten, welche man jüngst über den Zusammenhang der mannigfaltigen Bildungen der Spiralgefäfse wagte, sind nichts weniger als allgemein befriedigend ausgefallen. Eine solche Verschiedenheit in den Aussprüchen der angesehensten und aufrichtigsten Beobachter über einen Gegenstand, der seit so langer Zeit mit gespannter Anstrengung bearbeitet worden ist, läfst besorgen, dafs wir diese Gefäfse überhaupt noch nicht völlig kennen, sie läfst vermuthen, dafs noch etwas in ihrem Bau, in ihrer Entstehung, oder in ihren Umgebungen seyn müsse, welches den Grund der widersprechenden Urtheile und der ganz verschiedenen Formen enthält, unter denen man diese Gefäfse in derselben Pflanze, in demselben Theile, an derselben Stelle und in demselben Alter mit vollkommner Deutlichkeit gesehen hat.

## §. 2.

Als ich vor zehn Jahren ein sehr bequemes Mittel fand, besonders im Mays und Zuckerrohr die Ringgefäfse sowohl als die Schrauben- und Treppengänge unverletzt von den benachbarten Theilen

„Worte: ein Treppengefäfs bleibt ein Treppengefäfs, ein Ringgefäfs wird „nie etwas anderes als ein Ringgefäfs, und ein Schraubengefäfs ist beständig „ein Schraubengefäfs."

4) Rudolphi Anatomie der Pflanzen. Berlin 1807. S. 198.

5) Sprengel a. a. O. S. 105.

abzusondern, widerstand ich den Bitten meiner Freunde, die schon damals vollendeten Zeichnungen bekannt zu machen, in der Absicht, meinen Untersuchungen denjenigen Grad der Reife und Gewifsheit zu geben, welchen sie nur durch die wiederhohlten Bemühungen mehrerer Jahre, und durch die genauere Vergleichung nicht allein der verwandten, sondern auch der verschiedensten Pflanzenarten erreichen konnten. Indessen mufs ich mich in dieser vorläufigen Anzeige besonders auf diejenigen Beobachtungen beschränken, welche sich am leichtesten verfolgen lassen und die Sache selbst am auffallendsten darstellen. Offenbar wird diefs da der Fall seyn, wo sich Ring-, Spiral- und Treppengefäfse nebst allen übrigen Grundtheilen der Pflanzen neben einander befinden, wo man ihre verschiedenen Veränderungen fast mit einem Blick übersehen, und sie entblöfst, oder mit ihren nächsten Umgebungen, ohne grofse Schwierigkeit darstellen kann.

## §. 3.

Nun sind im Mays, so wie in mehrern Pflanzen aus der Klasse der Monokotyledonen, in jedem der Gefäfsbündel, welche sich einzeln und getrennt in der Marksubstanz auffallend unterscheiden [6]),

6) Eigenthümlich ist dieser Bau den Monokotyledonen keinesweges, in den Dikotyledonen selbst findet ein allmählicher Uebergang von dem zusammenhängenden Gefäfsring zu der ohne Ordnung zerstreuten Lage einzelner, abgesonderter Bündel Statt. Schon im Stengel des gemeinen Schöllkrauts, (Chelidonium majus Linn.) sind die Gefäfsbündel zwar nicht eigentlich zerstreut; sie sind, wie bey einigen Gräsern, gewissermafsen in einen Zirkel, aber keinesweges ganz genau geordnet; sie haben eine gerade senkrechte Richtung, sie nähern sich einander nicht, und es findet daher keine Spur von Querschläuchen, oder Strahlengängen Statt, sondern die Zellen sind durchaus in senkrechte Schlauchreihen geordnet, ausgenommen, wo ein hervortretendes Blatt oder Zweig ihre Richtung etwas verändert. Eben so wenig ist hier eine bestimmte Gränze des Parenchymas der Rinde und der

nicht nur alle Modificationen der Spiralgefäſse, sondern überhaupt alle Gefäſse der Pflanze vereinigt; und man darf nur ein einziges Bündel zerlegen, um alle Gefäſse der ganzen Pflanze vor Augen zu haben.

Marksubstanz vorhanden, sondern die Zellen des erstern werden allmählich weiter und zärter, bis sie sich in die innersten gröſsten und zärtesten verlieren, welche gegen den vollendeten Wachsthum des Stengels zerreiſsen, und eine leere Höhlung zurücklassen. Bloſs in der Farbe und Consistenz der Säfte findet eine gewissermaſsen, doch keinesweges genau bestimmte Gränze Statt. Aber wir dürfen die Grundtheile der Pflanzen nicht nach den Säften, welche sie enthalten, sondern nach ihrem sichtbaren Bau bestimmen, oder wir würden fast so viele Arten von Grundtheilen erhalten, als es besondere Pflanzenarten giebt. Die Zellen, welche die im Querdurchschnitt ovalen Gefäſsbündel zunächst umgeben, haben eine tief grüne Farbe, eben so wie diejenigen, welche zunächst an die wässerigen Zellen der Oberhaut gränzen. Dieſs deutet offenbar auf eine wichtige Absonderung in der Nähe der Oberhaut und der Gefäſsbündel. Einen weniger grünen, doch ausgezeichneten Saft findet man neben jener, die Gefäſsbündel zunächst umgränzenden, einfachen Schicht tief grüner Zellen, da wo sich die ovalen Gefäſsbündel am nächsten kommen: so daſs dadurch der Anschein eines zusammenhängenden Gefäſsringes entsteht, wenn man zumal bloſs den quer durchschnittenen Stengel betrachtet. Man sieht daher, wie eine flüchtige, bloſs nach einem Querschnitt bestimmte Beobachtung verleiten konnte, hier einen zusammenhängenden Gefäſsring, oder auch gar Strahlengänge zu sehen. Man darf nur den Stengel des Akeleyblättrigen Laserkrauts (Laserpitium aquilegifolium Jacq.) in einer verschiedenen Entfernung von der Wurzel untersuchen, um diesen bündelförmigen Bau in einen zusammenhängenden Gefäſsring übergehen zu sehen, so wie die Masse der zellichten Substanz zwischen den Gefäſsbündeln, mit der geringeren Entfernung von der Wurzel abnimmt, ohne daſs weder in dem einen noch dem andern Fall Querschläuche Statt finden. Dabey gewährt die erwähnte Pflanze ein auffallendes Beyspiel, wie man verleitet werden kann, Strahlengänge zu sehen, wo keine vorhanden sind. Die Zellen zwischen den Bündeln sind nämlich etwas zusammengedrückt, und ähneln daher den Strahlengängen; untersucht man sie aber im Längeschnitt, so findet man, daſs sie beständig senkrecht aneinander gereihet sind. Indessen konnte man

## §. 4.

Aber noch ein anderer Umstand begünstigt beym Mays unsere Absicht vorzüglich. Jedes Glied des Maysstengels, welches von zwey Knoten, einem obern und einem untern begränzt wird, verlängert

bisher noch keine Pflanze aus der Klasse der Dikotyledonen anführen, welche in ihrem Stamm oder Stengel in eben dem Maſse, und eben so regellos in der Marksubstanz zerstreute Bündel, ohne alle Spur eines zusammenhängenden Gefäſsrings hätte, wie wir sie in den Palmen und mehrern gröſsern Gräsern, dem Mays, dem Zuckerrohr, und mehrern Monokotyledonen finden. Aber auch diese völlig zerstreute Lage aller Gefäſsbündel findet sich bey mehreren Pfefferarten, z. B. Piper blandum, Piper magnoliaefolium Jacq. Sie haben durchaus ohne alle Ordnung in der ganzen Marksubstanz zerstreute Gefäſsbündel, wie die Mayspflanze; sie haben nirgends Strahlengänge oder Querschläuche, keine Spur eines zusammenhängenden Gefäſsringes, oder einer eingeschlossenen Markröhre; denn die festere, zunächst der Oberhaut liegende, Schicht besteht bloſs aus gewöhnlichen Schläuchen der zellichten Substanz, wie wir es bey mehreren Monokotyledonen finden. Eben so wenig unterscheiden sie sich in der Bildung der Knoten und in der Art der Entstehung neuer Gefäſsbündel, in der Art des innern Wachsthums von den Monokotyledonen. Unter den von Herrn Professor Bernhardi (Beobacht. über Pflanzengef. S. 11.) unter dem Namen cellulosae begriffenen Akotyledonen, welche sich dadurch unterscheiden sollen, daſs sie gar keine Spiralgefäſse haben, und entweder aus bloſsem Zellgewebe, oder aus einzelnen unvollkommenen Bastbündeln bestehen; hat Sphagnum obtusifolium, wie ich weiter unten zeigen werde, einen zusammenhängenden Ring von Spiralgefäſsen. Doch diesen Gegenstand weiter auszuführen, zumahl das Schwankende der Unterscheidung der Mono- und Dikotyledonen nach ihrem innern Bau aus zahlreichen Beyspielen zu zeigen, wird die Bestimmung einer besonderen Abhandlung seyn. Bis jetzt beschränke ich mich nur auf die noch nicht bekannte Bemerkung, daſs die ganze innere Zusammensetzung der angeführten Pfefferarten, allgemein anerkannter Dikotyledonen, sich durchaus in keinem einzigen Umstande von der den Monokotyledonen als eigenthümlich zugeeigneten Einrichtung unterscheidet.

sich so lange es wächst, nicht immer gleichförmig in allen Punkten seiner Ausdehnung, wenigstens nicht gleich auffallend. Die Knoten sind anfangs, wenn sie schon eine beträchtliche Ausbildung erreicht haben, kaum eine Linie von einander entfernt; und sobald das Glied etwas herangewachsen ist: so findet nur in der Nähe und in einiger Entfernung von derjenigen Stelle ein besonderer Wachsthum Statt, welche bey einem schon ziemlich ausgewachsenen Gliede ungefähr um vier Linien von der Mitte des untern Knotens, oder von den Oeffnungen entfernt ist, durch welche die Gefäſse des Knotens in das Blatt übergehen. Auswendig ist diese Stelle mit einem grünern wagerechten Streifen bezeichnet, der beständig genau über der Stelle liegt, wo die Wurzeln hervortreten, welche besonders die untern und auch die obern Glieder treiben, ohne von der Erde berührt zu werden [7]). Unter dieser Stelle erreicht das Glied frühe eine groſse Festigkeit, aber über derselben nimmt die Verhärtung des Gliedes mit der geringeren Entfernung vom obern Knoten ab. Beym Zuckerrohr hat jener Streifen dieselbe Lage, dicht über den Wurzelansätzen des Stengels; nur liegt er hier dem Knoten näher und ist ungefähr zwey Linien von der Mitte desselben entfernt, da die Wurzelansätze, ob sie gleich in zwey Ordnungen über einander liegen, doch bey weitem kleiner als beym

7) Die jüngern Glieder sind von der Entstehung der Blattscheide aus dem Knoten bis an diese Stelle fast ganz weiſs und nehmen hier plötzlich eine grüne Farbe an. Doch zeigt schon dann jener schmale strichförmige Streifen, auf der Gränze der obern grünlichern und der untern weiſslichen Fläche des Gliedes, bey genauerer Ansicht ein tieferes Grün. Aber in den ältern, doch noch von den Blattscheiden eingeschlossenen blaſsgrünen Gliedern, ist er unverkennbar; und selbst dann, wenn die ältern vollendeten Glieder der blühenden Pflanze eine grünere Farbe annehmen, ist dieser schmale strichförmige Streifen durch sein tieferes Grün und eine noch immer bemerkbare Einschnürung auffallend. Es kam für jetzt nur darauf an, diese Stelle genau zu bezeichnen.

Mays und der Raum zwischen der untersten Ordnung und der Mitte des Knotens schmäler ist. Aufserdem liegt dieser Streifen hier etwas schräge und ist da am weitesten von dem Knoten entfernt, wo die Knospe aus dem letzteren entsteht. Selbst beym trocknen Zuckerrohr zeichnet sich dieser Streifen oft durch eine kleine Vertiefung oder eine dunklere Farbe aus. Ist er gleich in jüngern oder kränkelnden Röhren weniger deutlich, so läfst doch im frischen Rohre die weifse Farbe, welche das Glied dicht unter ihm, bis zur Entstehung der Blattscheide hat, seine Stelle nicht verfehlen.

§. 5.

Wenn bey einer munter wachsenden Mayspflanze das zwischen zwey Knoten eingeschlossene Glied schon die Länge von drey Zollen und einen hohen Grad von Festigkeit erreicht hat, so ist in der Gegend des angegebenen Streifens noch alles zart. Mittelst einer wenige Wochen hindurch fortgesetzten Maceration lösen sich nicht allein die Gefäfsbündel von der Marksubstanz; sondern jeder Gefäfsbündel zerfällt auch in seine einzelnen Grundtheile: da hingegen in einiger Entfernung von diesem Streifen bis an den nächsten obern Knoten, und jenseits desselben, bis zu demselben Streifen des höhern an diesen Knoten gränzenden Gliedes sich die Marksubstanz schwerer von den Gefäfsbündeln trennt und zumahl die Gefäfsbündel selbst oft einer Jahre lang fortgesetzten Maceration in kaltem Wasser Trotz bieten, ohne in ihre einzelnen Grundtheile zu zerfallen. Diese Festigkeit der Gefäfsbündel nimmt genau in eben dem Grade zu, wie sie sich von dem erwähnten Streifen entfernen; bis sie bey dem Streifen des nächsten obern Knotens plötzlich abbricht.

Wenn man eine noch nicht völlig vollendete Mayspflanze abschneidet und trocken werden läfst: so lassen sich die jungen, vorher von ihren Blattscheiden entblöfsten, Glieder gerade in der Mitte des

angegebenen Streifens so genau abbrechen, als wenn sie mit dem Messer durchschnitten wären; so daſs kein einziges Gefäſsbündel über das andere hervorragt und der ganze Bruch eine durchaus ebene Fläche darstellt. Aber bey den ältern Gliedern geht diese Operation um so schlechter von Statten, je älter sie sind; und bey denen, welche ihren Wachsthum völlig vollendet haben, gelingt sie nie, so wie auch jener Streifen immer weniger merklich wird. Das Glied bricht dann an der erwähnten Stelle nicht leichter ab, als an jeder andern, indem sie nun denselben Grad von Festigkeit als das ganze übrige Glied erreicht hat.

§. 6.

Diese Entwickelung aller Glieder der Mayspflanze und des Zuckerrohrs giebt uns ein sehr bequemes Mittel an die Hand, die Spiralgefäſse in ihren verschiedenen Gestalten fast mit einem Blick zu übersehen. Man darf nur ein junges, ungefähr zwey Zoll langes Glied der Mayspflanze, mit einem obern und untern Knoten einer Maceration in kaltem Wasser aussetzen, um dieses interessante Schauspiel vor Augen zu haben. Sobald die Maceration so weit gediehen ist, daſs sich die Marksubstanz ihrer Auflösung nähert, zeigen auch die Gefäſsbündel, welche sich nun ohne Gewalt von der Marksubstanz trennen lassen, in der Nähe des angegebenen Streifens über dem Knoten, einen äuſserst schwachen Zusammenhang. Die Gefäſse jedes Bündels lassen sich ohne Verletzung einzeln darstellen, und diese Zerlegung geht um so weiter nach dem obern Knoten zu mit einer gewissen Leichtigkeit von Statten, je länger die Maceration fortgesetzt worden ist.

# Erster Abschnitt.

## Von den Umgebungen der Spiralgefäſse.

## Erstes Kapitel.

### Von den fibrösen Röhren.

§. 7.

Ehe ich den Erfolg meiner mannigfaltig abgeänderten und wiederhohlten Untersuchungen der in den Gefäſsbündeln der Mayspflanze eingeschlossenen Spiralgefäſse auseinander setze, ist es, um Miſsverständnisse zu verhüthen, nothwendig, die einzelnen Grundtheile, welche jedes Bündel ausmachen, und ihre Lage genau anzugeben. Mirbel sah da, wo wir ein ganzes Bündel verschiedener Organe finden [1]), eine einzige falsche Trachee. Wir müssen daher auch darum die verschiedenen Grundtheile der Gefäſsbündel genau untersuchen, um den Grund angeben zu können, warum man sie für Spiralgefäſse angesehen hat, und um die Frage beantworten zu können, ob sie sich in Spiralgefäſse verwandeln können, oder nicht.

§. 8.

Wenn man in dem Durchschnitte eines ausgewachsenen Gliedes diese Gefäſsbündel betrachtet, so bemerkt man auffallend, daſs der

1) Tab. I. fig. 1. b. vergl. Journal de phys. T. LIII. p. 72. Pl. II. fig. 7. *s.* im Querschnitt, nicht im Längeschnitt. Im Zuckerrohr ist hier nämlich derselbe Bau.

vordere nach der Oberhaut gerichtete Theil der innern Gefäſsbündel [2]) sich durch eine grüne ins Gelbe fallende Farbe auszeichnet, welche bey jeder noch nicht völlig ausgewachsenen Pflanze in den untern, der Wurzel nähern, Gliedern grüner und dunkler, in den jüngern Gliedern allmählich blässer wird, bis sie sich endlich in ein trübes Weiſs verliert. Die innersten, dem Mittelpunkt des quer durchschnittenen Gliedes nähern Gefäſsbündel, haben weniger von dieser Masse, bey den äuſsern nimmt sie allmählich zu, so wie sich dieselben von dem Mittelpunkt des querdurchschnittenen Gliedes entfernen; sie findet sich hier nicht nur vor, sondern auch hinter den Bündeln, und die äuſsersten Gefäſsbündel umschlieſst diese grüne Masse gänzlich, so daſs sie im Querdurchschnitt einen ununterbrochenen Kreis um alle übrigen Grundtheile derselben bildet [3]). Sie ist also hier eigentlich in einen hohlen Cylinder geordnet, der alle übrigen Theile des Bündels einschlieſst. Im Bambusrohr, wo diese Masse gleichfalls eine gelbgrüne Farbe hat und in ältern trocknen Röhren braun wird, ob sie gleich in sehr dünnen Querdurchschnitten auch dann noch gelb erscheint, unterscheidet man dieselbe schon mit bloſsen Augen oder mit einer mäſsigen einfachen Loupe *). Sie findet sich in den inneren Gefäſsbündeln, eben so wie beym Mays, vorne (Tab. VI. fig. 15. 16. a.) gegen die Oberhaut; aber auſserdem liegen zwey groſse Bündel (Tab. VI. fig. 15. 16. b. c.) an den äuſseren Seiten der beiden groſsen Spiralgefäſse und sind nur durch eine einfache Schicht der zellichten Substanz von ihnen abgesondert. Ein äuſserst kleines, nur bey einer stärkeren Vergröſserung bemerkbares, Bündel liegt auf dieselbe Art hinter dem kleinen eigentlichen Spiralgefäſs gegen die Mitte des Ge-

2) Tab. I. fig. 1. a.
3) Tab. I. fig. 2.
*) Tab. VI. fig. 16. a. b. c. die dunkelbraune Masse ist hier schwarz vorgestellt.

fäſsbündels. Aber ein äuſserst groſses Bündel jener Masse, welches man leicht mit bloſsen Augen sieht, und welches im Querdurchschnitt einen halben Zirkel bildet, (Tab. VI. fig. 17. d.) liegt hinter dem Gefäſsbündel. Dieses groſse Bündel fehlt beständig den innersten Gefäſsbündeln. Dagegen sieht man in der Nähe der Oberhaut einzelne Bündel dieser Masse, welche nur durch etwas zellichte Substanz von einander abgesondert sind und keine Gefäſsbündel oder Gefäſse neben sich haben. Ich führe dieses Beyspiel an, weil man hier mit bloſsen Augen einen, dem beschriebenen unserer Mayspflanze ähnlichen, Bau wahrnehmen und den Unterschied der innern und äuſsern Bündel sehr auffallend bemerken kann. Beym gemeinen Schöllkraut (Chelidonium majus), um ein Beyspiel der Dikotyledonen anzuführen, liegt jene gelbgrüne Masse beständig nur vor den Gefäſsbündeln, nie hinter denselben, und es ist nur eine Schicht von Gefäſsbündeln vorhanden.

## §. 9.

Wenn man nun diese Masse in einem dünnen Längeschnitt betrachtet, so erkennt man sehr deutlich durch die Seitenwände denselben grünen Saft, welcher diese Masse im Querdurchschnitt auszeichnet. Macerirt man dieselbe in kaltem Wasser, so verliert sich allmählich die grüne Farbe, die ganze Masse zeigt sich weiſs und durchsichtig; sie scheint beym ersten Anblick, wenn sie zumahl bey der Bemühung sie zu zerlegen und zu reinigen etwas niedergedrückt wurde, aus schmalen langen Membranen zu bestehen, welche durch äuſserst zarte, der Länge nach fortlaufende Gefäſse verbunden sind. Wenn man aber eine einfache Schicht dieser Masse mit gehöriger Behutsamkeit ablöst, sie dann in reinem Wasser auf einer Glasplatte ausbreitet; so findet man bey einer hinlänglichen Vergröſserung, daſs die ganze Substanz aus einfachen, durch deutliche Fasern verbundenen, Röhren besteht [4].

4) Tab. II. fig. 19.

Macerirt man jene einfache Schicht in Wasser, bis sich die einzelnen Theile derselben allmählich von einander lösen, so sieht man noch deutlicher, daſs die anscheinenden Membranen einfache Röhren sind [5]), und daſs die anscheinenden Gefäſse weiter nichts als äuſserst feine Fasern waren, welche die einzelnen Röhren, aus denen diese ganze Masse besteht, aneinander hefteten. Schneidet man diese Röhren quer durch, so sieht man deutlich ihre Oeffnung und ihren innern Canal [6]).

Da sich nun diese Röhren einzeln darstellen lassen, da sie quer durchschnitten eine deutliche innere Höhlung zeigen, da die Röhre von den umgebenden Fasern getrennt, durchaus keine weitere Zusammensetzung, keine Nath, keine Spur des Verwachsens einzelner aneinander gefügter, flacher Membranen verräth, da sie, selbst bey der längsten Maceration, welche endlich alle zellichten Verbindungen der Pflanzen trennt, nie in solche Membranen zerfällt: so können diese Röhren unmöglich, wie einige unserer neuesten Beobachter wollen [7]), aus einfachen Membranen dergestalt zusammengesetzt seyn, daſs jede Röhre mit der benachbarten gemeinschaftliche Wände hätte, und sich also, wie wir doch das Gegentheil dargethan haben, auf keine Weise einzeln in Gestalt einer einfachen, nicht weiter zusammengesetzten Röhre darstellen lieſse. Und wenn man auch, gegen alle Analogie im Pflanzenreich, behaupten wollte, daſs jene einfachen Membranen so verwachsen könnten, daſs unter keiner Vergröſserung eine Spur der Verbindung zu entdecken wäre; so müſste man doch in den ganz jungen neugebildeten Röhren einfache Membranen oder wenigstens ein Merkmahl ihrer Vereinigung finden. Eben so wenig können

5) Tab. II. fig. 17. 18. Diese einfachen Röhren sind ungefähr 300, die Querschnitte fig. 1. 2. hingegen 100 Mahl vergröſsert.

6) Tab. II. fig. 20. a.

7) Link Grundlehren der Anat. u. Phys. d. Pfl. Gött. 1807. 8. S. 17.

diese Röhren durch die Verbindungen und Trennungen einer und der nämlichen fortlaufenden Membran entstehen, so daſs die ganze Masse eines Bündels jener Röhren nur ein einziges häutiges Gewebe wäre †). In diesem Falle würde die Maceration die Verbindungen des häutigen Gewebes trennen, sie würde ein Bündel dieser Röhren in zusammenhängende fortgehende Häute auflösen; aber nie könnte sie ein solches Bündel in einfache Röhren ohne irgend ein Merkmahl der Trennung zerlegen. Und wie könnte man die einzige noch übrige Ausflucht rechtfertigen, daſs diese Membranen, da wo sie durch ihre Faltungen die erwähnten Röhren bilden, eine oft der längsten Maceration trotzende Festigkeit, und in den Zwischenräumen derselben, zumahl bey mehrern krautartigen Gewächsen, und in der Rinde mehrerer Bäume, den schwächsten, so leicht zu trennenden Zusammenhang hätten. Würde selbst dann die Trennung genau in eine und dieselbe gerade Linie fallen, würde ein durchaus ganzer Rand der getrennten Röhren möglich seyn? Aber auch besondere Gefäſse, Zellengänge glaubte man an den Rändern dieser Röhren hinlaufen und ein Netzwerk bilden zu sehen, dessen Maschen, mit zarten Membranen überzogen, eigentlich diese Röhren bildeten [8]). Entweder sah man, wie schon Leeuwenhoek, die Fasern selbst, welche ich weiter unten, bey der Beschreibung der Spiralgefäſse, genauer darzustellen mich bemühen werde, für Gefäſse an [9]); oder man ward, eben so wie Hed-

†) Mirbel traité d'anat. et phys. veg. T. 1. pag. 56. 61. Lettre a Mr. le D. Treviranus p. 126.

8) Link am ang. O.

9) Leeuwenhoek arcana naturae det. Delph. Bat. 1695. Epist. 74. p. 317. „Mihi persuasi tubum ligneum (Pini sylvestris) simul etiam constare ex „vasculis recta adscendentibus, quae non per totam dispersa erant mem- „branam, sed ex alterutro tubi erant latere." Welche an den Rändern der Röhren hinlaufen, (wie Herr Prof. Link es zu beobachten glaubte.) Das. p. 319. „Mecum jam conspiciebat (sculptor) minutissima

wig bey seinen lymphatischen Hautgefäfsen der Pflanzen, durch den gefäfsartigen Anschein der freyen Seitenwände dieser Röhren verleitet. Ein Irrthum, der um so leichter ist, da diese Röhren oft genau rund sind, und eben deshalb nicht allemahl in allen Punkten aneinander stofsen. Da wo mehrere Röhren zusammentreffen, entsteht in diesem Fall, da die Durchschnitte genaue Zirkel sind, ein kleiner Zwischenraum, den die freyen Seitenwände dieser Röhren einschliefsen, und der, wenn man ihn deutlich sieht, einen Triangel mit einwärts gebogenen Seiten darstellt, weniger deutlich oder unter einer schwächern Vergröfserung als eine runde Oeffnung, und in einem dickeren Querschnitt, oder wenn er mit Zellgewebe (vergl. §. 30 ff.)

„vascula in disrupta membrana ejusmodi tubi lignei, quae ob exiguitatem „etiam delineare non poterat." Nebst einer Zeichnung fig. 6. N. Dieselbe Ansicht finden wir bey Malpighi, Anat. plant. Londini 1675. p. 10. wo er die Gefäfse, welche aufser den eigenthümlichen Gefäfsen und Strahlengängen das Holz der Edeltanne ausmachen, und von Herrn Bernhardi und Treviranus zu den Bastgefäfsen, von ihm zu den Tracheen gerechnet werden, beschreibt, und hinzufügt: „Inter has, (tracheas,) ligneae „fistulae G, graciles tamen, interseruntur; unde laceratione subobscure „emergunt." Die beygefügte Zeichnung Tab. VI. f. 25. zeigt deutlich, dafs er hier die Fasern, welche die Gefäfse der Tanne verbinden, und hier besonders deutlich sind, für fistulas ligneas hielt. (Man vergleiche unsere Zeichnung Tab. VI. fig. 2. a.) Er fand nämlich diese fistulas ligneas in allen andern Hölzern, welche er untersuchte, ohne Ausnahme; hielt sie daher für einen wesentlichen Theil, und liefs sich nun hier, wo er sie nicht fand, verleiten, die Fasern dafür anzusehen. Aber er sah sie undeutlich, (subobscure emergunt,) wie er sie sehen mufste, wenn er Gefäfse in ihnen finden wollte. Ich werde bey der Untersuchung der zellichten Substanz und der Markgefäfse der Pflanzen Gelegenheit haben, das System der Zellengänge, welches unter den Neuern besonders Hill (Construct. of timb. Lond. 1774. fol. p. 11 ff. Tab. 4 und 5.) zu begründen suchte, und welches allerdings die Auctorität der ältesten Beobachter für sich hat, genauer zu prüfen.

erfüllt ist, als ein dunkler Fleck erscheint. Sehr leicht kann man zumahl beym Querdurchschnitt verleitet werden, diesen Zwischenraum für die Oeffnung eines Gefäfses zu halten. [10]) Aber auch im Längeschnitt kann sich dieser Zwischenraum mit dem täuschenden Anschein eines Gefäfses darstellen, da man ihn theils wegen seiner Kleinheit, theils wegen der Nähe der begränzenden Fasern, theils weil er leer von Feuchtigkeit ist, dunkler sieht. [11]) Es ist bekannt, dafs das Wasser einen selbst von den dünnsten Häuten eingeschlossenen Raum, in den es tritt, heller macht, und dafs er ungleich dunkler erscheint, wenn er blofs mit Luft angefüllt ist. Aber man schrieb diese gröfsere Dunkelheit einem in diesen Zellengängen enthaltenen eigenthümlichen

10) Denselben Irrthum finden wir schon bey Leeuwenhoek. Am angef. O. S. 327. liefert er einen Querschnitt der Fichte, fig. 14. und fügt hinzu: er habe hier die Luftröhren (Malpighi's Tracheen) unter einer stärkeren Vergröfserung im Durchschnitt abbilden lassen, damit man desto deutlicher die Oeffnungen der besonderen Gefäfse sehen könne, welche zwischen jenen Luftröhren lägen, und welche er für die Arterien der Pflanzen halte, weil sie den Pflanzensaft nach allen Richtungen verbreiteten. Auch Herr Treviranus (vom inwendigen Bau der Gew. S. 11.) fand neulich in der Nothwendigkeit, einen Weg für die Bewegung der Flüssigkeiten im Zellengewebe zu haben, einen wichtigen Grund des Daseyns seiner Intercellulargänge. Indessen macht Leeuwenhoek, indem er weiter nachdenkt, gegen das Ende der Epistel die Bemerkung: es komme ihm doch mit diesen Zellengängen so etwas seltsam vor. Es sey, die Wahrheit zu gestehen, eine res imperscrutabilis. Endlich schliefst er mit der naiven Wendung, wenn man die Thiere so in zarten Durchschnitten wie die Pflanzen unter dem Mikroskop betrachten könnte, (si animalium partes tractari possent ut partes ligni,) was man da nach diesen Grundsätzen für neue Gefäfsarten würde zu sehen bekommen.

11) So stellt uns Leeuwenhoek a. a. O. S. 317. einen Längeschnitt des Holzes der Fichte dar. Man sehe hier (fig. 15.) deutlich die tubos ligneos, welche er oben arterias ligneas nennt, ut hinc inde tantum unus aut alter tubus aëreus eos separet.

Safte zu. Ob aber nicht zu gewissen Zeiten, an bestimmten Stellen, in die Zwischenräume der eigentlichen zellichten Substanz der Pflanzen besondere Säfte abgesetzt werden, diese Frage werde ich zu seiner Zeit zu beantworten suchen.

§. 10.

Die bisher beschriebenen Röhren haben ferner das Eigenthümliche und unterscheiden sich dadurch von allen Grundtheilen unserer Mayspflanze, dafs sie durchaus einfache, nirgends eingeschnürte, blofs häutige Canäle bilden, welche an ihrem obern und untern Ende spitzig zulaufen und völlig verschlossen sind, so dafs sich nie und in keinem Fall eine in die andere durch eine Fortsetzung des Canals, oder einen Nebenzweig öffnet. [12]) Im natürlichen Zustande sind sie cylindrisch und endigen sich gewöhnlich erst kurz vor ihrem Ende in die Spitze, mit der sie anfangen und endigen. Bisweilen endigen sie sich auch mit zwey Spitzen, und die folgende Röhre ist mit ihrer einfachen Spitze zwischen die beiden Arme der erstern Röhre eingefügt. Aber diese Endigung mit zwey Spitzen, welche ich besonders auffallend in dem Stengel der Melone fand, wo die beiden Spitzen eine gröfsere Länge haben als beym Mays, ist ungleich seltner. Gewöhnlich endigen sich diese Röhren mit einer einfachen Spitze, die folgende Röhre fängt kurz vor dem Ende der höhern an, und ist durch zarte Fasern an derselben befestigt. [13]) Die Spitze der untern Röhre tritt dann gewöhnlich, wie in der angezogenen Zeichnung, über den Rand der höhern deutlich hervor, oder in einem seltnern Fall hat die aufhörende Röhre eine kleine Vertiefung, welche die Spitze der angefügten neuen deckt. Oft ist die eine Seite der Endigung einer Röhre,

12) Tab. II. fig. 17. 18.
13) Daselbst fig. 20. b.

da wo eine neue anfängt, etwas schräger zugeschnitten, [14]) oder die Spitze ist ein wenig abgebogen, [15]) um der Einfügung der neuen Röhre Raum zu geben. Oft ist diefs gar nicht der Fall, sondern zwey beynahe an derselben Stelle aufhörende, fast gleichmäfsig zugeschnittene Röhren bilden den Winkel zur Einfügung einer neuen Röhre. [16]) Alle diese kleinen Abänderungen haben blofs die möglichst genaue Verbindung der Röhren zum Grunde, und ändern sich, so wie eine, oder mehrere Röhren zugleich, bey einer gewissen Verbindung der übrigen anfangen; aber nie ruhet das Ende der einen Röhre genau auf dem Anfang der andern. Die Länge der einzelnen Röhren ist oft in derselben Stelle der Pflanze merklich verschieden, und die eine oft doppelt so lang als die benachbarten. [17]) Aber eine ungleich gröfsere Verschiedenheit findet in verschiedenen Stellen desselben Gliedes der Mayspflanze Statt, wenn es seine völlige Länge erreicht hat. Von dem untern Knoten des Gliedes bis an jenen dunkelgrünen, wagerechten Streifen, der, wie ich oben bemerkte, (§. 4.) genau über der Stelle liegt, wo die Wurzeln hervortreten, welche selbst die obern Glieder treiben, sind sie beständig ungleich kürzer. Aus dieser Stelle sind sie in der 19ten Figur der zweyten Tafel vorgestellt. Ich werde in der Folge zeigen, dafs hier ein ungleich schwächerer Wachsthum Statt findet. Ungleich länger sind sie jenseits dieser Stelle bis gegen den obern Knoten. Eins der kürzesten und kleinsten ist in der zweyten Tafel Fig. 17. vorgestellt; gewöhnlich sind sie hier bey weitem länger. Der Wachsthum eines Theils scheint also auf ihre Länge Einflufs zu haben. Aber in verschiedenen Pflanzen sind sie überhaupt von sehr verschiedener Länge. An der innern Seite der innern Bündel des Mays (Tab. I. fig. 1. a.) findet sich oft eine einfache Schicht von gröfserem Durchmesser in dem Verhältnisse von Tab. II. fig. 18.

14) Tab. II. fig. 19. a.
15) Daselbst b.
16) Daselbst c.
17) Daselbst a. c.

§. 11.

Nun kommen diese Röhren auf das genaueste mit den einfachen Röhren überein, welche den Bast der Bäume ausmachen, von denen sie sich auch oft an Consistenz nicht unterscheiden. In dieser Hinsicht könnte man sie also gewissermafsen Bastgefäfse nennen, wenn anders dieser Grundtheil blofs dem Baste eigenthümlich wäre; aber er findet sich auch im Holze und er macht gerade den härtesten Theil des Holzes aus. Nur dem Holze verschiedener Nadelbäume, wie ich bey einer andern Gelegenheit genauer zeigen werde, fehlt er gänzlich. Auch findet man ihn nicht in dem Theil des gemeinen Papayabaums, welcher dem Holze analog ist; ob man ihn gleich in dem schwammichten Holze des lorbeerblättrigen Corallenbaums, welches kaum diesen Namen verdient, in äufserst kleinen Bündeln antrifft. Man könnte diesen Namen noch eher gelten lassen, wenn die Bastbündel der Rinde sich allmählich in Holz verwandelten. Aber diefs ist durchaus bey keinem Baume aus der Klasse der Dikotyledonen der Fall, mithin in keiner eigentlichen Rinde. Die Bastbündel der Rinde werden nie Holz, sondern die äufsersten werden allmählich mit der abgängigen Rinde abgeworfen und jährlich in der neuen Rinde auch neue Bastbündel erzeugt. Ich werde in der Folge (§. 15.) einige der wichtigsten Beobachtungen anführen, welche diese Bildung begründen. Nur mufs ich zuvor die Lage und das Verhältnifs dieser einfachen Röhren im Holze selbst näher bestimmen.

§. 12.

Malpighi fand diese Gefäfse sowohl in der Rinde als im Holze, ob er gleich ihren oben angegebenen Bau, vermöge dessen sie einfache, spitzige, oder doch nur wenig abgestumpfte, blinde Röhren darstellen, welche sich nie ineinander münden, übersah. Aber er verwechselte sie auch mit einem andern Grundtheil des Holzes, der von dem-

jenigen, welchen wir so eben bezeichnet haben, durchaus verschieden ist, und in verschiedenen Hölzern in Ansehung seiner Ausdehnung ein verschiedenes Verhältnifs zu demselben hat. Diese Verwechselung hat nun leider mannigfaltige Verwirrungen verursacht, und Mifsverständnisse auf Mifsverständnisse gehäuft. Ich sehe mich um so mehr genöthiget, diesen Umstand in sein gehöriges Licht zu setzen, da er in der Folge über die verschiedenen Gestalten, in denen sich die Spiralgefäfse dem Auge darstellen, wichtige Aufklärungen geben wird. Dieser zweyte Grundtheil des Holzes unterscheidet sich von unsern einfachen Röhren, welche den festern Theil des Holzes ausmachen, auf das auffallendste dadurch, dafs er nie einfache Röhren darstellt, sondern aus einzelnen sphärischen, eyförmigen, oder kurzen cylindrischen Schläuchen besteht, welche in senkrechte Reihen dergestalt geordnet sind, dafs jeder Schlauch da, wo er den obern oder untern berührt, vollkommen abgeplattet ist, und auf der eben so abgestumpften Fläche des untern ruht. Auf der zweyten Tafel Fig. 21. ist eine solche senkrechte Schlauchreihe aus dem Holze des Sassafras-Lorbeer vorgestellt. Gewöhnlich erhalten die Seitenwände dieser Schläuche durch den Druck und die Form der angränzenden Theile eine mehr oder weniger eckige und abgeplattete, oft genau sechseckige zellenförmige, bisweilen sehr unregelmäfsige Gestalt. Die letztere Form findet man auffallend in den verhältnifsmäfsig sehr grofsen Schläuchen, welche die gröfsern Spiralgefäfse des Sassafras-Lorbeer zunächst umgeben, und in denen, welche unmittelbar auf diese erste Schicht folgen: die entferntern sind oft genau sechseckig und stellen sich von den benachbarten Schlauchreihen abgesondert, wenn sie noch nicht zu sehr verhärtet sind, in Wasser betrachtet cylindrisch dar. [18]) Sie kommen also in ihren wesentlichen Merkmahlen, in ihrer Form und der Art ihrer Zusammenfügung mit den Grund-

18) Tab. II. fig. 21.

theilen der zellichten Substanz der Pflanzen überhaupt vollkommen überein, und sind von den Markzellen und denen der Rinde in den genauern Bestimmungen ihrer Durchmesser in verschiedenen Pflanzen mehr oder weniger, bey andern blofs durch ihre gröfsere Festigkeit unterschieden; ob es gleich sowohl in einigen Palmen-Arten überhaupt, als auch in verschiedenen Laubhölzern an bestimmten Stellen, Markzellen giebt, welche der beschriebenen Substanz des Holzes auch in der letztern Eigenschaft, dem Grade der Festigkeit und Härte nichts nachgeben.[19]) Eben so sind sie auch von den Querschläuchen des Holzes, welche die sogenannten Strahlen oder Spiegelfasern des Holzes bilden, und die man mit gröfserer anatomischer Richtigkeit Querfortsätze der Rinde, als Markverlängerungen nennen könnte, oft wenig in Ansehung des Verhältnisses ihrer Durchmesser, und nur in Hinsicht ihrer Richtung und ihrer Säfte verschieden, wie man es in dem Holze des Sassafras-Lorbeer deutlich finden kann. Ich werde die zellichte Substanz der Pflanzen in einem besondern Abschnitt genauer untersuchen, und beschränke mich daher jetzt nur auf die Bemerkung, dafs sich der erwähnte zweyte Grundtheil des Holzes von jener zellenförmigen Substanz, welche gewöhnlich den gröfsten Theil der Rinde und das Mark der Pflanzen ausmacht, in der Form und der Art der Zusammenfügung der einzelnen Theile nicht unterscheidet, und daher mit jener zellenförmigen Substanz unter einem gemeinschaftlichen Namen begriffen werden mufs. Wir dürfen die Grundtheile nicht nach den Säften, welche sie enthalten, sondern wir müssen sie nach ihrer Form und Bildung bestimmen und benennen, weil wir sonst eine unendliche, immer veränder-

19) Ein auffallendes Beyspiel haben wir an denjenigen Markzellen des Weinstocks, welche die Scheidewand in der Nähe der Knospe bilden, und einen so hohen Grad von holzartiger Festigkeit erlangen, dafs man sie mit dem Holze selbst verwechseln könnte.

liche, unbestimmbare und schwankende Stufenfolge zahlloser Grundtheile erhalten würden.

Die Ausdehnung des beschriebenen zweyten Grundtheils des Holzes, der Raum, welchen er einnimmt, ist in verschiedenen Pflanzen verschieden. Bey der Eiche erzeugt sich mit dem Anfange jedes Jahrwuchses zuerst eine Schicht grofser Spiralgefäfse, und diese sind von allen Seiten, wo sie nicht von den Querfortsätzen der Rinde unmittelbar berührt werden, von diesen Schläuchen umgeben, welche in Verbindung mit den Spiralgefäfsen einen sich auffallend auszeichnenden Zirkel bilden, den man mittelst einer wenig vergröfsernden Loupe und selbst mit blofsen Augen leicht entdecken kann. Er bewirkt besonders die so auffallende Unterscheidung der verschiedenen Jahrringe der Eiche. Selbst das Messer unterscheidet beym Durchschnitt die geringere Festigkeit dieses Zirkels. Auf diese innere Schicht des Jahrwuchses folgt nun eine dichtere und festere, welche aus dem ersteren Grundtheil des Holzes, den erwähnten Röhren besteht, die mit denen des Bastes völlig übereinstimmen und nebst den von der Rinde fortgesetzten Querschläuchen dem Holze seine eigenthümliche Farbe geben. Aber selbst durch diese festere Holzmasse erstrecken sich noch einige streifenweise, ohne bestimmte Ordnung gestellte Spiralgefäfse, welche gleichfalls von den erwähnten Zellen zunächst umgeben sind. Im Campecheholze, wo die Spiralgefäfse gleichfalls von den erwähnten, hier sehr kurzen Zellen, umgeben sind, unterscheiden sich die letzteren, auch durch ihre ungleich blässere Farbe, schon im Querschnitt höchst unverkennbar von dem übrigen Holze, welches aus äufserst langen, tiefrothen fibrösen Röhren besteht, die unmittelbar an jene Zellen stofsen, und nie durch Abstufung in dieselben übergehen. Eben diese Abwesenheit einer allmählichen Abstufung, in Verbindung mit dem Umstande, dafs die äufsersten, zuletzt erzeugten fibrösen Röhren des älteren innern Jahrringes immer feiner und von geringerem

Durchmesser sind, läſst die Jahrwüchse der Eiche so auffallend unterscheiden. Weniger auffallend unterscheidet man daher die Jahrwüchse da, wo bloſs der letztere Umstand Statt findet, zum Beyspiel in der Linde. Aber auch hier sind die in dem Holze unordentlich zerstreuten Spiralgefäſse von jener zellichten Substanz umgeben. Beyläufig muſs ich bemerken, daſs dieser Umstand, nämlich die allmähliche Verminderung des Durchmessers der äuſsersten fibrösen Röhren des Jahrwuchses, ein Phänomen aufklärt, welches bisher unsern besten Beobachtern unerklärlich schien. [20]) Indem nämlich die äuſsersten fibrösen Röhren des Jahrwuchses allmählich feiner werden, bis endlich die äuſsersten, im Querschnitt betrachtet, eine selbst bey einer stärkern Vergröſserung oft nicht leicht zu entdeckende Oeffnung haben; so sieht man hier mit bloſsen Augen, oder bey einer geringen Vergröſserung, überhaupt bey einem zu dicken Querschnitt, einen dunkeln Strich, den man in jedem andern Fall zu sehen glauben würde, wenn man die Oeffnungen querdurchschnittener Gefäſse nicht unterscheidet. In denen Hölzern, die auſser den Strahlengängen, bloſs aus Spiralgefäſsen bestehen, z. B. im Taxbaum, verengern sich die Spiralgefäſse selbst, gegen die äuſsere Gränze des Jahrringes. Hierzu kommt noch, daſs oft in die äuſsern Röhren des Jahrringes im Herbst aus der Rinde ein eigner Saft abgesetzt wird, der wahrscheinlich in der Folge mit zur Bildung der neuen Schicht verwandt wird; aber selbst dann in den Häuten jener Röhren, eben so wie in der braunen, ursprünglich grünen Umgebung der Gefäſsbündel der Farrenkräuter, einen Stoff zurückläſst, der sie in der Folge dunkler und selbst bräunlich färbt. Im Papiermaulbeerbaum sieht man spät im Herbst in die

20) Treviranus vom inwendigen Bau der Gewächse. Götting. 1808. S. 154. „Uebrigens giebt sich das Zusammengränzen zweyer Jahrringe gemeinig-„lich durch eine etwas dunkler gefärbte Linie zu erkennen; was diese „eigentlich sey, darüber habe ich mich nicht belehren können."

äuſserſten fibröſen Röhren der einfachen Holzſchicht junger einjähriger Zweige einen dann verdickten Saft abgeſetzt, der ſelbſt bey zärtern Querſchnitten nicht ausläuft, und ſich bey ſtärkern Vergröſserungen dunkel darſtellt. Jene Verengerung der äuſserſten Röhren des Jahrrings ſcheint offenbar in der mit Annäherung des Herbſtes verminderten Vegetation ihren Grund zu haben. Denn in dem oben erwähnten Campecheholz und in denjenigen Cäſalpinien, welche wir unter dem Namen des Blauholzes erhalten und welche mit ununterbrochener Vegetationskraft fortzuwachſen ſcheinen, findet durchaus gar keine Unterſcheidung der Jahrringe Statt. Indeſs ſieht man hier jene zellichte Subſtanz, in dem jüngſten Splint genau eben ſo wie im älteſten Kernholze, die zerſtreuten Spiralgefäſse umgeben, und ſich oft von einem Spiralgefäſs zum andern in die Quere fortpflanzen; ſo daſs man verleitet werden könnte, auch hier Jahrwüchſe zu ſehen, wenn man nicht bey genauerer Unterſuchung fände, daſs dieſe zellichten Linien ſchnell abbrechen und ſich bald zu einem hintern, bald zu einem vordern Spiralgefäſs durch den ſcheinbaren Jahrring fortpflanzen. In allen dieſen erwähnten Färbehölzern, wo ſich die zellichte Subſtanz ſo auffallend von den fibröſen Röhren unterſcheidet, findet man dieſelbe im jüngſten, noch faſt ganz ungefärbten, Splint und im älteſten tiefrothen Kernholze unverändert und in derſelben Lage, immer bläſſer als die fibröſen Röhren, welche den Färbeſtoff beſonders aufnehmen und dem Holze ſeine eigenthümliche Farbe geben. Es läſst ſich alſo an keine Veränderung des einen Grundtheils in den andern denken.

## §. 13.

Dieſe beiden Grundtheile fand nun Malpighi in verſchiedenen Hölzern. Er ſtellte die fibröſen Röhren in der Rinde ſowohl als im Holze dar, und auch die Zellen, welche die Spiralgefäſse umgeben,

entgingen seiner Aufmerksamkeit nicht. Er hat sie uns aus dem Campecheholze ziemlich genau dargestellt. [1]) Aber dieser große Beobachter unterschied unglücklicherweise nicht die bestimmten Stellen, wo sich diese beiden Grundtheile beständig befinden, und da er bald die eine, bald die andere Form im Holze antraf; so hielt er diese verschiedenen Formen für Modificationen eines und desselben Grundtheils, welcher sich nach seinem verschiedenen Alter, Dichtigkeit und Durchsichtigkeit in verschiedenen Gestalten darstelle. Dieses Organ bezeichnete er zufolge der Form, in der es ihm am gewöhnlichsten vorkam, und in der eine gewisse äußere Aehnlichkeit mit der thierischen Muskelfiber unverkennbar war, mit dem Namen einer Holzfiber, fibra lignea. [2]) Er stellte ferner den stäten Charakter dieser fibrösen Röhre auf, daß sie aus in einander gefügten Bläschen zusammengesetzt sey. Anatomes plantarum idea pag. 2. „Potior enim ligni moles" (Das übrige Holz machen nämlich, nach seiner Meynung, bloß die Spiralgefäße aus.) „fibris seu fistulis per „longum ductis excitatur, quae orbiculis seu vesiculis invicem hian„tibus, secundum longitudinem statutis, constant." Er führt hier unter andern das Beyspiel der Eiche an. Denselben Bau übertrug er nun auf die Bastgefäße, die fibrösen Röhren der Rinde, fibrae corticis. [3]) Er scheint hier die Stellen, wo eine Röhre aufhört und die andere anfängt, für Anastomosen einer Röhre mit der andern gehalten zu haben; da er einmal zu der Voraussetzung verleitet war, daß

1) Anatomia plantarum. Londini 1675. fol. Tab. VI. fig. 24. Nur sind die Zellen etwas zu sphärisch dargestellt. Sie sind freylich sehr kurz cylindrisch; aber es scheint, daß Malpighi, wie selbst die Zeichnung zeigt, durch den Färbestoff, welcher sich bisweilen auf dem Boden der einzelnen Zellen anhäuft, verleitet wurde, sie kürzer und überhaupt auf die Art zu sehen, wie er sie dargestellt hat.

2) a. a. O. p. 11.

3) a. a. O. p. 11.

diese Röhren aus einzelnen kleinen, in einander gefügten Theilen zusammengesetzt wären. Diefs beweist eine andere Stelle, (a. a. O. pag. 2.) wo er von den Bastbündeln der Rinde sagt: „Fibrosi hujus„modi fasciculi multiplicibus fibris excitantur, et quaelibet fibra in„signis fistulis invicem hiantibus constat." Selbst neuere Schriftsteller wurden hierdurch zu der Hypothese verleitet, dafs die fibrösen Röhren ursprünglich aus Zellen beständen, welche in der Folge verwüchsen und einfache Röhren bildeten. Diese Hypothese schien sich dadurch zu bestätigen, dafs man in demselben Holze bald gegliederte Schlauchreihen, bald einfache Röhren fand, bald durchaus keine gegliederte Schlauchreihen entdecken konnte. Man hätte die letztern immer an ihren bestimmten Stellen finden können. Aber es war um so leichter sie zu verfehlen, da bey einigen Holzarten, wo die Spiralgefäfse zerstreuter und einzelner in der Holzmasse liegen, wenige, oder, wie im Weinstock, oft nur eine einzige Schicht von Zellen die Spiralgefäfse umgeben, und eben daher leichter zu übersehen sind. Indessen verwandeln sich diese verschiedenen Grundtheile nie ineinander, sie finden sich an ihren bestimmten Stellen, im jüngsten Splint wie im ältesten Kernholze, in ihrer wesentlichen Form und Verbindung unverändert. Gegen die Markröhre verlieren sich die beschriebenen Zellen, welche die Spiralgefäfse dort häufiger umgeben, gewöhnlich in die gröfseren und zärteren Zellen der Marksubstanz.

## §. 14.

Schon die bisherigen Bemerkungen zeigen, dafs wir diesen in seinen wesentlichen Bestimmungen unveränderlichen Grundtheil, er mag sich nun in der Rinde und dem Holze, oder in andern Pflanzentheilen finden, nicht mit der zellichten Substanz verwechseln können. Diefs würde schon seine äufsere Analogie mit ähnlichen Organen der Thiere verbieten, welche wir von der zellichten Substanz derselben

unterscheiden und als besondere Organe eigner Art betrachten; und so betrachten müssen, wenn wir nicht beständigen Mifsverständnissen ausgesetzt seyn wollen.

Wenn wir gleich jene Röhren, in Ansehung ihrer Function, auf keine Weise mit den einfachen Muskelfäden der Thiere vergleichen können; so haben sie doch in ihrer äufseren Form und der Art ihrer Verbindung eine auffallende Aehnlichkeit mit denselben; selbst gewissermafsen mit den ersten von einer häutigen Scheide eingeschlossenen Bündeln dieser Fäden, [4]) wie sie Prochaska, [5]) nach ihm Loder [6]) und besonders Monro [7]) gezeigt und beschrieben haben, und auf die allein Malpighi bey seiner Benennung der fibrösen Röhren Rücksicht nehmen konnte. Aber bey jenen einfachen Muskelfäden [8]) kann man eben so wenig, als bey den einfachsten Grundtheilen der Sehnen, [9]) unter jeder Vergröfserung und Behandlung, einen zellichten Bau entdecken. Ungleich leichter als bey den vollkommneren Thieren lassen sich die Muskeln der Insecten in ihre einfachsten fibrösen Grundtheile zerlegen, da sie nicht von besonderen gemeinschaftlichen Hüllen eingeschlossen, sondern nur durch ein zartes zellichtes Gewebe verbunden sind. Zumahl bey den gröfsern Käferarten, als beym kastanienbraunen Hirschkäfer, (Lucanus Cervus,) geht diese Operation sehr leicht von Statten. Die Muskeln desselben bestehen aus einfachen, durch Zellgewebe verbundenen Röhren, welche nach einer mä-

4) Faisceaux charnus primitifs nach Fontana, Traité sur le vénin de la vipère. Florence 1781. 4. Tom. II. p. 238.

5) De carne musculari Tab. II. fig. 2.

6) Tabulae anatomicae Tab. 51. fig. 18.

7) Monro observat. on the struct. and funct. of the nerv. syst. Edinb. 1783. fol. pag. 169. Tab. 38. fig. 1.

8) Fils charnus primitifs, nach Fontana a. a. O. S. 228.

9) Fontana a. a. O. S. 223.

ſsigen Länge, eben so wie die fibrösen Röhren der Pflanzen, (Tab. II. fig. 17. 18.) allmählich verengt, mit einer blinden Spitze endigen. Ihre Verbindungsart ist dieselbe, welche man daselbst in der 19ten und 20sten Figur dargestellt sieht. Die erste Figur der fünften Tafel zeigt eine solche einfache scheidenförmige Röhre frisch abgelöst, in Verbindung mit den auf ihr laufenden Nervenfädchen, und die folgende zweyte Figur eine ähnliche, etwas macerirt und von jenen Nervenfädchen getrennt; beide aus dem kastanienbraunen Hirschkäfer. Zwar könnte eine gewisse äuſsere Aehnlichkeit diese einfachen Scheiden leicht mit den noch zusammengesetzten einfachen Fleischbündeln (faisceaux charnus primitifs, nach Fontana,) verwechseln lassen, wie sie besonders Monro (a. a. O. T. 38.) vorstellt. Aber sie lassen sich nicht weiter in feinere Fäden zertheilen, sie enthalten eine gallertartige Masse von verschiedener Consistenz, und zeigen einen ähnlichen Bau als die einfachen Fleischfädchen, fils charnus primitifs, nach Fontana. (a. a. O. Tab. VI. fig. 9.) Auch sind sie hier 400 und die Muskelfibern von Monro (a. a. O.) nur 147 Mahl im Durchmesser vergröſsert. Zwar sind sie merklich gröſser als bey den vollkommneren Thieren; aber sie üben auch eine verhältniſsmäſsig ungleich gröſsere Kraft aus.

Die ganze Röhre (Tab. V. fig. 1.) ist mit abwechselnden hellern und glänzendern, mattern und dunklern Querstreifen bezeichnet, welche die Röhre ununterbrochen in ihrer Breite schneiden, und mit geringen, kaum merklichen Biegungen, eine horizontale Lage haben. Bisweilen weichen sie indeſs von dieser Richtung etwas ab, und zugleich zeichnen sich die hellen Streifen, wenn man sie zumahl stärker erleuchtet, durch einen so auffallenden Glanz aus, daſs man verleitet werden könnte, sie mit andern Beobachtern für eine spiralförmig gewundene Faser zu halten. Aber sie lassen sich nicht nur auf keine Weise abwickeln, sondern bey genauerer Beobachtung sieht man auch

sehr bald, dafs die anscheinende Faser nie spiralförmig gewunden ist, sondern immer in sich selbst zurückkehrt. Runzeln können sie schon deshalb nicht seyn, weil sie nicht nur in derselben Röhre, sondern überhaupt in allen Röhren desselben Muskels dieselbe Breite und, mit äufserst unbedeutenden Abweichungen, genau dieselbe horizontale Richtung haben und immer ohne Ausnahme gleich weit entfernt sind. Eben so wenig darf man hier an die scheinbaren spiralförmig gewundenen Bänder der Nervenbündel denken, wie sie Monro und besonders Fontana [10]) bemerkten. Diese verschwinden, wenn eine schrägere Richtung des Spiegels, oder eine stärkere Vergröfserung den innern Bau des Bündels und die wellenförmige Richtung der einzelnen Nervenfädchen zeigt, welche diese Täuschung veranlafsten. Da hingegen jene wechselnden hellern und mattern Streifen der Muskelfädchen hier um so deutlicher sind, je stärker die Röhre vergröfsert, oder je schräger sie erleuchtet wird. Endlich zeigt die genauere Zergliederung und die Maceration in kaltem Wasser, dafs die ganze Röhre aus einer halbdurchsichtigen Haut besteht, und dafs die glänzendern und mattern Streifen durch die abwechselnden Scheiben einer festern und einer dünnern Substanz entstehen. Daher sind sie ungleich deutlicher und bestimmter in den frischen Röhren, Tab. V. fig. 1. und weniger auffallend, (fig. 2.) je mehr durch gelinde Maceration die verschiedene Consistenz der wechselnden Scheiben zerstört wird. In diesem Zustande ziehen sich oft die mattern Streifen, in denen sich die dünnere Flüssigkeit befand, etwas zusammen, und die hellern Streifen, welche nun etwas über die Oberfläche der scheidenförmigen Röhre hervorzuragen scheinen, zeichnen sich durch eine dunklere Randlinie der zugekehrten Seite aus. Hieraus läfst es sich erklären, dafs Prochaska in den gekochten Fleischfädchen nur zarte Querstriche, oder wenn die dünnere Flüssigkeit noch mehr gerann, oder

10) a. a. O. S. 194 u. 201. Tab. III.

vermindert wurde, einen gegliederten Bau wahrzunehmen glaubte; [11]) und Fontana in den einfachsten Fleischfäden (fils charnus primitifs) fast gleichförmige horizontale Trennungen ihrer Substanz vermuthete, welche durch die gemeinschaftliche Hülle der verbundenen Fädchen in Gestalt dunkler Linien durchscheinen. [12])

Wenn wir erwägen, daſs das elektrische Organ des Zitterrochens und im Wesentlichen auch der übrigen Fische, welche eine ähnliche betäubende Kraft ausüben, aus einzelnen verschlossenen Röhren besteht, welche von abwechselnden Scheiben einer festern Masse durchschnitten sind, deren Zwischenräume eine dünnere aus Eyweiſsstoff und Gallerte zusammengesetzte Substanz ausfüllt, so ist die Aehnlichkeit der einfachen Muskelfibern mit den Grundtheilen der elektrischen Organe des Zitterrochens unverkennbar.

Es ist ferner eine in mancher Rücksicht wichtige, bisher noch nicht bekannte Bemerkung, daſs die einzelnen Nervenfasern, beym Lucanus Cervus, gewöhnlich die beschriebenen röhrenförmigen Scheiden der Muskelsubstanz in fast gleichen Entfernungen der Länge nach verfolgen, so daſs man sie beym ersten Anblick, da sie zumahl, auf der Fläche der Muskelfiber betrachtet, ein etwas glänzenderes Ansehen gewinnen, mit der Substanz derselben verwechseln, oder für besondere Fasern halten könnte. Aber sie lassen sich nicht nur einzeln ablösen, sondern man kann auch die Verästlungen der Nervenbündel bis zur Vertheilung in die einzelnen Nervenfasern verfolgen, welche jene röhrenförmigen Scheiden der Länge nach, in beynahe gleichen Entfernungen begleiten. [13]) Von diesen Nervenfasern ge-

11) Prochaska de carne muscul. Tab. II. fig. 17. Loder. a. a. O. Tab. 51. fig. 23.

12) a. a. O. S. 229. Tab. VI. fig. 7. 9.

13) Gewöhnlich macht das zum Muskel gehende Nervenbündel (die 3te Figur der 5ten Tafel stellt ein solches Nervenbündel in seine einfachen nicht

trennt, besteht die röhrenförmige Scheide selbst aus einer einfachen Haut, welche, wie gesagt, eine hohle, an beiden Enden verschlossene Röhre darstellt, an der überhaupt gar keine Oeffnung entdeckbar ist.

Nun lassen sich die röhrenförmigen Scheiden der Muskelsubstanz, welche man als einfache Fibern betrachtete, auf keine Weise mit dem Zellgewebe der Thiere verwechseln. Zumahl bey den Insekten, welche wir hier zum Gegenstand der Vergleichung gewählt haben, ist das Zellgewebe, welches sich, in der von Lyonet so genannten, fettigen, dem Netz der vollkommneren Thiere analogen, ge-

mehr zertheilbaren Fäden aufgelöst dar,) mit der Achse des Muskels einen rechten Winkel, und so wie es in den Muskel dringt, zerlegt es sich endlich in einfache Fäden, welche die einzelnen Muskelfäden in paralleler Richtung, gewöhnlich auf die Art begleiten, wie es in der ersten Figur der fünften Tafel vorgestellt ist, und sich von denselben einzeln ablösen lassen. Wollte man mit Herrn Volta annehmen, daſs die beiden Oberflächen der horizontalen Scheiben der elektrischen Organe des Zitterrochens eine verschiedene Elektricität besitzen, und daſs es von dem Willen des Thiers abhängt, die Verbindung der verschieden geladenen Oberflächen zu bewirken; erwägt man ferner den unmittelbaren Einfluſs des Gehirns und der Nerven auf diese elektrischen Organe, welche sogleich ihre Wirksamkeit verlieren, wenn das Gehirn zerstört, oder die Nerven unterbunden sind, aber sie selbst nach dem Ausreiſsen des Herzens behalten: so könnte uns die beschriebene besondere Richtung und Lage der einfachen Nervenfäden auf der Muskelfiber eine besondere Ansicht eröffnen. Aber das Geheimniſs der Phänomene, welche wir an dem bewegten Muskel bemerken, beruht auf der besonderen Wirkungsart des Gehirns und der Nervensubstanz, und wir dürfen es nicht eher zu ergründen hoffen, bis wir gröſsere Fortschritte in der Kenntniſs des Nervensystems der Thiere gemacht haben. Um desto weniger darf ich mich jetzt in eine genauere Erörterung einlassen, da ich bloſs die Veranlassung nutzen wollte, eine vielleicht nicht uninteressante Beobachtung der nähern Aufmerksamkeit zu empfehlen.

meinschaftlichen Scheide der Gedärme [14]) bey verschiedenen Insektenlarven besonders deutlich darstellt, aus Schläuchen zusammengesetzt, welche wie die Grundtheile der zellichten Substanz der Pflanzen, eine rundliche, oder mit einem geringen Unterschied der Durchmesser etwas längliche Form haben, und aus einer einfachen zarten Haut gebildet sind. Auf eine ähnliche Art wie bey den Pflanzen, sind auch hier die Wände der blasenförmigen Schläuche durch den Druck der benachbarten mehr oder weniger eckig und abgeplattet; so daſs das Ganze, in jedem Durchschnitt betrachtet, ein zellenförmiges Ansehen erhält. Ich muſs mich hier auf die Analogie einer niedrigern den Pflanzen näheren Thierart beschränken; da eine genauere Bestimmung der noch so wenig untersuchten Zusammensetzung des Zellgewebes der höhern Thierklassen hier zu weit führen würde. Aber mit den röhrenförmigen Scheiden der Muskelsubstanz, dem einzigen Organe, welches fähig ist, diese Substanz aus dem Blute abzusondern, läſst sich jenes eben so wenig vergleichen.

Eben so wenig nun als wir jene röhrenförmigen, blinden Scheiden der eigentlichen Muskelsubstanz, welche man sonst als einfache homogene Fibern betrachtete, mit dem Zellgewebe unter einem gemeinschaftlichen Namen begreifen können; eben so wenig dürfen wir auch die beschriebenen einfachen blinden Röhren der Pflanzen, welche man gleichfalls verschiedentlich für solide Fibern ansah, mit der zellichten Substanz derselben verwechseln, von der sie sich, ohne einen allmählichen Uebergang, durch stäte auszeichnende Merkmahle auffallend unterscheiden. Eben diese Vergleichung führt auf die angemessenste Benennung dieses Pflanzenorgans, auf den Namen der fibrösen Röhren, welcher ihren auszeichnenden Charakter in möglichster Kürze ausdrückt.

14) Etui graisseux. Lyonet anatom. de la chenille q. r. l. b. de saule p. 106.

Man wird in der Folge sehen, daſs ich nichts weniger beabsichtige, als diese Analogie auf eine ähnliche Bestimmung und Wirkungsart des erwähnten Pflanzentheils auszudehnen. Eben diese Vergleichung führt darauf, daſs das Wesen des Muskels, wenigstens nicht allein, in den röhrenförmigen Scheiden, sondern in der Substanz besteht, welche in diesen Scheiden enthalten ist. Diese bisher als einfache Fibern betrachteten, röhrenförmigen Scheiden sind in ihrer Verbindung das einzige Organ, welches fähig ist, die Muskelsubstanz aus dem Blute abzusondern. Die fibrösen Röhren der Pflanzen bilden gleichfalls in ihrer bündelförmigen Zusammenfügung ein besonderes Organ, welches allein im Stande ist, gewisse eigenthümliche Säfte aus dem Gehalt der umgebenden zellichten Substanz abzusondern. Indeſs finden wir im Blattstiel der niedrigen Sago-Palme (Cycas revoluta) diese fibrösen Röhren nicht bloſs in der Nähe der Oberhaut, in einzelnen sehr kleinen Bündeln, oder in einfache Reihen geordnet, sondern sie stehen auch mehr nach innen einzeln, zwischen den mit einem wasserhellen Safte erfüllten Zellen der eigentlichen Marksubstanz; zum Beweise, daſs die eigenthümliche Absonderung dieser fibrösen Röhren nicht allein in ihrer bündelförmigen Zusammenfügung, sondern vorzüglich in ihrer besondern Textur und Mischung begründet ist. Doch trifft man diese fibrösen Röhren äuſserst selten einzeln an. Oft wenn sie einzeln gestellt zu seyn scheinen, verlassen sie bloſs ein Bündel, um sich an ein anderes anzulegen. Ueberhaupt verbinden sie mit der gröſsten Allgemeinheit in den verschiedensten Pflanzen den gleichförmigsten Bau. In der Rinde und dem Holze des gemeinen Hollunders und den Gefäſsbündeln des gemeinen Schöllkrauts sind sie nur durch den geringeren Durchmesser verschieden, in andern Pflanzen durch die gröſsere oder geringere Länge. Wir können sie daher, in welchem Pflanzentheil sie sich auch immer finden mögen, unter dem allgemeinen Namen der fibrösen Röhren

begreifen. Freylich wenn es sich darthun liefse, dafs der Bast, welchen diese fibrösen Röhren allein ausmachen, sich allmählich in das Holz des neuen Jahrringes verwandele, wenn also die fibrösen Röhren des Holzes vorher Bast gewesen wären; so würde allerdings der Name der Baströhren etwas für sich haben. Aber kein Bastbündel der Rinde geht in den Holzring über, sondern es behält seine Stellung in der Rinde, bis es endlich, mit der veralterten, abgängigen Rinde, selbst abgeworfen wird. Und doch finden wir fibröse Röhren im Holze. Der Name der Baströhren kann also keine allgemeine Benennung der fibrösen Röhren seyn.

§. 15.

Ich mufs mich hier auf einige der wichtigsten Gründe für diese Behauptung beschränken, welche zugleich die Unveränderlichkeit der fibrösen Röhren in ihren wesentlichen Bestimmungen darthun, weil ein ausführlicher Beweis mich zu weit von meinem Hauptzweck abführen würde. Ich darf hier also nur solche Beobachtungen vortragen, welche mit einer entscheidenden Deutlichkeit den Vortheil verbinden, dafs sie sich leicht verfolgen lassen, und sich auf Gegenstände beziehen, die äufserst gemein und einem jeden zur Hand sind. Diese Vortheile sind besonders im Weinstock vereinigt. Wenn man im Frühjahr einen jungen Trieb dieses Baums in seiner ersten Entwicklung betrachtet; so entdeckt man leicht in der äufsersten Rinde eine einfache Reihe einzelner im Durchschnitt halbzirkelförmiger, mit ihren Bogen nach aufsen, mit ihren flachen Seiten einwärts sehender Bastbündel, welche durch eine grüne zellichte Substanz von einander abgesondert sind, und der Länge nach halbcylinderförmige, senkrecht fortgepflanzte Bündel darstellen. Querschläuche finden sich zwischen diesen Bündeln nicht. Die ganze Masse ist wiederum durch eine zellichte Substanz vom Holze abgesondert. Aber bald erzeugt sich zwi-

schen dieser Substanz und dem Holze eine neue Rinde, die endlich aus wechselweise gestellten Reihen viereckiger Bündel fibröser Röhren, mit flachen Seiten, und zellichter Substanz besteht. *) Durch diese Masse pflanzen sich die Querschläuche des Holzes bis zu jener ältern, äufseren Rinde fort. So dafs die ganze neue Rinde aus Reihen fibröser Röhren besteht, welche mit den Bündeln der äufseren Rinde den Bast ausmachen, und aus zellichter Substanz, die zwischen diesen Reihen eingeschlossen ist, und längliche Vierecke bildet, welche hinten und vorne von den fibrösen Röhren, rechts und links von den Querschläuchen genau begränzt werden, bis endlich die innerste Schicht der zellichten Substanz genau an das Holz stöfst, und die letzte Bastschicht der Rinde genau vom Holze absondert. [1]) Zwischen dieser innersten Schicht und dem Holze sieht man nun, wenn man die jungen Triebe des Weinstocks, von ihrer ersten Entwicklung an, den Sommer hindurch täglich beobachtet, immer neue Grundtheile der Rinde entstehen, welche sich mit derselben verbinden, und neue fibröse Röhren, welche dem Holze anhängen. Auch die Spiralgefäfse, von einer dünnen Zellenschicht umgeben, bilden sich zugleich mit den nächsten fibrösen Röhren des Holzes, genau an der Stelle, welche sie von dem Zeitpunkt ihrer ersten Bildung an für immer behaupten. Das Holz selbst besteht, aufser den Spiralgefäfsen und ihrer zellichten Umgebung, aus fibrösen Röhren und den von der Rinde zum Mark fortgesetzten Querschläuchen.

*) Man vergl. Malpighii anat. pl. Tab. III. fig. 9. 10.

1) Es verdient hier noch bemerkt zu werden, dafs in der nur für die Dauer eines Jahres berechneten Ranke (cirrhus) blofs jene äufsere Rinde, mit denen im Durchschnitt halbzirkelförmigen Bastbündeln vorhanden ist, welche nie Holz werden, und immer ihre Stelle behaupten; jene neue Rinde hingegen zusamt den wechselweise gestellten Reihen fibröser Röhren fehlt, obgleich die Erzeugung des Holzes auf dieselbe zunächst beschriebene Art vor sich geht.

Endlich im Herbst, und diefs ist gerade der entscheidende Umstand dieser Beobachtung, den wir bisher nur vorbereitet haben, wird die ursprüngliche Rinde, welche gleich bey der ersten Entstehung des Zweiges vorhanden war, und sich durch ihre im Durchschnitt halbzirkelförmigen Bastbündel unterschied, und welche wir für jetzt mit dem Namen der äufseren Rinde bezeichnet haben, allmählich trocken, bis sie endlich im nächsten Frühjahr, oft noch früher, sich völlig ablöst und vertrocknet, ohne dafs sich der mindeste Umstand in der Lage ihrer Theile verändert, oder sich irgend ein Grundtheil aus ihr verloren hätte; und die im vorigen Sommer erzeugte neue Rinde verrichtet nun den Dienst der abgestorbenen ersten Rinde.

Im Winter hing die erstere, die neue Rinde, dem Holze so feste an und hatte dabey eine so holzartige Consistenz, dafs man beym ersten Anblick verleitet werden konnte, sie mit dem Holze zu verwechseln. Der Mangel an Consistenz ist also nicht die Ursache ihrer, wie wir gleich sehen werden, baldigen Zerstörung. [2])

Bereits in dem nächsten Frühjahr, sobald der vorjährige Trieb anfängt seine Knospen zu entwickeln, geht der beschriebene Vegeta-

2) Bey allen diesen Untersuchungen ist es unumgänglich nothwendig, die Gegenstände derselben ein ganzes Jahr hindurch unausgesetzt zu beobachten und besonders die Erscheinungen, welche man zur Zeit des Anhängens der Rinde an das Holz bemerkte, mit denen zu vergleichen, welche sich zur Schälzeit darstellen, weil man sonst, zumahl da, wo die eigenthümlichen Gefäfse reihenweise, durch ein zartes Parenchyma getrennt, in der Rinde geordnet sind, leicht verleitet werden kann, die sich absondernde alte Rinde für die ganze Rinde, und die aufser der Schälzeit anhängende neue Rinde für den Splint zu halten. Schinus Molle und einige Rhus-Arten sind hier besonders täuschend, und veranlafsten sogar die Behauptung, dafs die eigenthümlichen Gefäfse sich in Spiralgefäfse oder poröse Röhren verwandelten. Mirbel observations sur l'origine et le developpem. des vaiss. propres. pag. 192.

tionsprocefs der Erzeugung einer neuen Rinde und eines neuen Jahrringes auf dieselbe Art wieder vor sich. Es erzeuget sich zwischen der im vorigen Sommer gebildeten Rinde und dem Holze eine neue Rinde und eine neue Holzmasse; und im Herbst vertrocknet wiederum die ganze in jenem vorigen Sommer gebildete Rinde, bis sie endlich im nächsten Frühjahr völlig abgeworfen wird, ohne dafs sich ein einziger ihrer Grundtheile, welche wir den ganzen Sommer hindurch in ihr beobachteten, verloren hätte. Auf dieselbe Art geht nun die Erzeugung neuer Rinde und neuen Holzes bis zum Tode des Baumes vor sich.

Sollten sich nun die Bastbündel der Rinde in das Holz des neuen Jahrringes verwandeln; so müfste offenbar von allem diesen gerade das Gegentheil erfolgen. Die ganze Rinde könnte dann nicht in ihrer unveränderten Form abgeworfen werden; sondern wir müfsten sie allmählich in das Holz übergehen sehen; [3]) wir müfsten im Holze jene abwechselnden Schichten zellichter Substanz und fibröser Röhren wieder finden, oder doch wenigstens einige Reste der vertrockneten, zusammengedrückten zellichten Substanz entdecken. Aber von allem diesen ist keine Spur vorhanden, alle Theile, welche wir in der frischen lebenden Rinde sahen, finden wir in der abgeworfenen wieder, ohne dafs sich das mindeste von ihren Grundtheilen verloren hätte. Zugleich sind die äufserst langen fibrösen Röhren des Weinstocks, sowohl im Holze als in der Rinde, so auffallend von den Zellen verschieden, dafs man sie auf keine Weise verwechseln kann. Nie findet hier ein Uebergang des einen Grundtheils in den andern Statt.

3) Wir müfsten in der Ranke, (cirrhus) wo die Holzmasse eben sowohl den Sommer hindurch zunimmt, gleichfalls jene wechselweise gestellten Reihen fibröser Röhren wieder finden. Vergl. Anmerk. 1.

Mit noch mehrern Schwierigkeiten hat man zu kämpfen, wenn nach einer von Herrn Professor Link mit vielem Scharfsinn entwickelten Theorie, [4]) „der Bast die zellichte Substanz der Rinde durch-„dringen und wiederum lockerer Bast sich zwischen den andern ein-„schieben soll." In diesem Fall müfste man nothwendig, wenn man diese Entwicklung ein ganzes Jahr hindurch täglich beobachtet, die Bastbündel auf ihrem Wege durch das Parenchyma antreffen, da zumahl diese Ortsveränderung so schnell nicht vor sich gehen könnte; aber nie sieht man ein einziges Bastbündel seine Lage ändern. Wir können hier auch kein Zusammenziehen netzförmiger Maschen zu Hülfe nehmen; denn die Holzbündel bilden im Weinstock kein Netz, sondern sie haben eine vollkommen senkrechte, der Achse des Zweiges parallele, Richtung. Auf jeden Fall müfsten die Bastbündel der Rinde verschwinden und wir würden sie nicht in ihrer ursprünglichen Verbindung in der abgeworfenen Rinde wieder finden.

Zwar ist nicht bey allen Bäumen die Rinde von so kurzer Dauer, und noch weniger wird die ganze Rinde des vorigen Jahres so genau abgeworfen, als beym Weinstock. Aber auch hier ist die angegebene Erzeugung der Rinde und des Holzes, wenn nicht eben so augenfällig, doch bey genauerer Untersuchung unverkennbar. Der gemeine Hollunder (Sambucus nigra) giebt uns hier wieder ein leicht zu verfolgendes Beyspiel. In der Rinde des jährigen, gegen das Ende des Sommers ausgebildeten, Triebes finden wir hier, hinter den grofsen wasserhellen Zellen der Oberhaut und einer schmälern Schicht kleinerer, mit einem dünnen röthlichen Safte erfüllter, Zellen ein grünes Parenchyma, welches wir, da es sich durch seine genau sechseckigen Zellen, die Gröfse derselben und die Farbe der Säfte in einer ziemlich genauen Gränze unterscheidet, mit dem Namen der äufsern

4) Link Grundlehren der Anatomie und Physiologie der Pflanzen S. 150.

Rinde bezeichnen könnten. Die einzelnen Schläuche dieser äufseren Rinde sind in senkrechte Reihen geordnet, kurz und in jeder Dimension fast von gleichem Durchmesser.[5]) In dieser äufseren Rinde finden sich in der Nähe der Oberhaut, vorzüglich da, wo die Rinde hervorstehende Streifen bildet, in Bündel geordnete, ausgezeichnete Zellen,[6]) welche sich besonders durch ihre Festigkeit, ihren weniger eckigen, fast ovalen Durchschnitt, ihre Länge, welche die Breite zwey bis vier Mahl übertrifft, und durch die Farbe ihrer Säfte; aber keinesweges durch die Art der Zusammensetzung von dem übrigen Parenchyma unterscheiden. Auf diese äufsere Rinde, in der sich also gar keine fibröse Röhren finden, folgt nun eine Schicht kleinerer, gedrungener, im Durchschnitt ovaler, doch unregelmäfsig eckiger, zarter Zellen, welche sich bis an den Holzkörper fortpflanzt und einen dunkelgrünen Saft enthält. In dieser innern Rinde liegen einzelne, genau in eine kreisförmige Linie geordnete, im Durchschnitt unregelmäfsig ovale Bastbündel, welche durch breite Portionen des Parenchyma abgesondert sind und deren einzelne Röhren mit denen des Mays (Tab. II. fig. 17.) in ihrem Bau übereinkommen, gewöhnlich ungleich länger sind und einen tief grünen Saft enthalten. Neben diesen Bastbündeln liegen zwey bis drey eigenthümliche Gefäfse, welche einen dünnen, milchartigen, im Herbst röthlichen Saft führen.

Wenn wir nun die Rinde desselben Zweiges, oder eines andern ungefähr im Junius des nächsten Jahres untersuchen, so finden wir alle Grundtheile desselben unverändert. Nur in der äufsern Rinde

5) Die 15te Figur der fünften Tafel stellt diese Schläuche aus einem Längeschnitt in ihrer Verbindung dar. Sie sind am deutlichsten im Herbst, wenn sich ihre Säfte in kleine rundliche Massen zusammenziehen. Die 14te Figur zeigt eine einzelne, durch Maceration abgelöste Schlauchreihe, stärker vergröfsert.

6) Tab. V. fig. 16.

zeigen sich die Spuren einer anfangenden Zerstörung. Die grofsen Zellen der Oberhaut fangen an zu zerreissen, und die zwey nächsten Schlauchreihen, welche ein röthliches Wasser enthielten, sind nun braun gefärbt. Sonst ist in der äufsern Rinde alles genau so, wie wir es im vorigen Jahre fanden. Gleichfalls in der innern. Wir bemerken hier dasselbe Parenchyma, mit seinem dunkelgrünen Safte; wir finden die Bastbündel genau in derselben Lage, begleitet von den abgestorbenen eigenthümlichen Gefäfsen, welche ihre alte Stellung genau behaupten und sich, wie im verflossenen Herbste, durch ihre hochrothe Farbe auszeichnen. In dem ganzen Parenchyma ist durchaus keine Spur der Zusammenpressung, Einschnürung, oder Verrückung einzelner Theile. Nur gegen das Holz zu finden wir, jenseits der innersten Schicht des dunkelgrünen Parenchyma, welches im vorigen Herbst die Rinde begränzte, eine auffallende Veränderung. Die Rinde hat hier einen neuen Zuwachs erhalten, es haben sich in demselben Querschläuche erzeugt, welche in der letzten Zellenreihe des grünen Parenchyma anfangen. Diese Querschläuche sind nicht zusammengeschnürt; sie sind vielmehr gewölbt, aufgequollen und hier in jedem Durchmesser von gleicher Dicke. Sie sind nicht von einer festen Masse umgeben, welche fähig wäre sie einzuschnüren; die viereckigen Portionen, welche sie einschliefsen, bestehen vielmehr aus einem äufserst zarten Parenchyma, welches einen sehr dünnen grünlichen Saft enthält und zarte, kaum gebildete fibröse Röhren einschliefst. Wir erkennen hier deutlich die Bildung einer neuen Rinde und bemerken zugleich, dafs die Querschläuche sich am frühesten völlig ausgebildet haben und sich durch einen dunkelgrünen dickern Saft auszeichnen. Hinter dieser Masse, dem zarten Parenchyma und den darin eingeschlossenen Bastbündeln, finden wir einen schmalen, äufserst zarten Streifen von zwey, höchstens drey, im Durchschnitt rundlichen, oder eckigen, äufserst

kleinen Schläuchen, welche sich nur bey möglichst feinen Querschnitten, die mit einem sehr scharfen Instrumente abgenommen wurden, deutlich erkennen lassen und einen ungefärbten gallertartigen Saft enthalten. Nur die Querschläuche, welche an dieser Stelle gleichfalls äufserst zart, doch etwas fester sind, als diese eben erwähnten Schläuche, führen einen grünlichen, aber äufserst blassen Saft. Bey fortgesetzter Beobachtung bemerkt man, dafs die einzelnen Theilchen des zarten Streifens allmählich die bestimmte Form und Consistenz der Grundtheile der Rinde, andere die der Grundtheile des Holzes annehmen, sowohl die der Spiralgefäfse als die der fibrösen Röhren. Bey der Ablösung der Rinde vom Holze, hängen die Theilchen des erwähnten Streifens theils der Rinde, theils dem Holze an. Endlich gegen das Ende des Sommers wird dieser Streifen immer schmäler, es werden keine neuen Grundtheile mehr zwischen dem Holze und der Rinde erzeugt, die noch vorhandenen Anlagen der Grundtheile des Holzes und der Rinde erreichen ihre Ausbildung und Consistenz, die Absonderung organischer Stoffe zwischen Holz und Rinde hört durch die Einwirkung derselben Ursachen auf, welche den Wachsthum in die Länge hemmen, und die Rinde hängt nun so fest dem Holze an, dafs man sie nicht ohne gewaltsames Zerreissen davon trennen kann. Die allgemein bekannte Erfahrung, dafs Bäume, welche nach eintretender trockener Witterung ihre Rinde nicht mehr ablösen liefsen, durch einen erquickenden Regen, oder ein reichliches Begiefsen, nach der Sprache der Gärtner, wieder in Saft treten, das heifst, ihre Rinde mit derjenigen Leichtigkeit ablösen lassen, welche zu der Operation des Einäugelns erforderlich ist, beweist, dafs die Adhäsion, oder Trennbarkeit der Rinde vom Holze, durch einen bestimmten Vorrath von Feuchtigkeit und nicht durch eine Verflechtung der Theile bewirkt wird. Allerdings wird diese Adhäsion, nach Entfernung der Feuchtigkeiten, durch die Verdich-

tung der schleimigen Säfte befördert, welche gewöhnlich zwischen Holz und Rinde abgesondert werden; so wie eine rückkehrende Feuchtigkeit die Zähigkeit dieser Säfte mindert. Dafs die Feuchtigkeit des Herbstes und Winters keinen Einflufs auf die Trennbarkeit der Rinde haben kann, folgt schon aus der Verdichtung der Säfte durch die eintretende Kälte, welche alle Absonderungen hemmt. Dafs aber die Kälte eine wirkliche Verdichtung und Gerinnung der Säfte bewirkt, sieht man sehr leicht und deutlich in den sehr durchsichtigen Rindezellen der jährigen Triebe des gemeinen Hollunders, welche im Sommer einen grünen, dünnen Saft enthalten, der im Herbst in ein kleines, rundes, grünes Kügelchen gerinnt, welches mit der Gröfse der Zellen in gar keinem Verhältnisse steht und der Wand anhängt, oder auf dem Boden des Schlauches ruht; wie dieses die 15te Figur der fünften Tafel darstellt. In mehrern Bäumen und besonders auffallend im Papiermaulbeerbaum finden wir mit Anfang des Herbstes in die Röhren der äufsersten Holzschicht einen verdickten Saft abgesetzt, der durch die Querschläuche aus der Rinde dahin geführt zu seyn scheint und sich mit der eintretenden wärmern Jahrszeit verliert. Aber auch die, durch ununterbrochene Thätigkeit geschwächte, Lebenskraft der Blätter und die dadurch gehemmte Bereitung der eigenthümlichen Säfte der Rinde, hat auf die Adhäsion derselben einen bedeutenden Einflufs. Daher hängt z. B. bey unsern Obstbäumen, wenn wir sie auch vorher in eine künstliche Wärme gebracht haben, doch im Herbste die Rinde dem Holze fest und unzertrennlich an; bis sie neue Blätter entwickelt haben, da sie dann auch im Winter ihre Rinde mit der gewöhnlichen Leichtigkeit abtrennen lassen. Durch diese also und andere Ursachen, deren Erwähnung uns jetzt zu weit von unserem Ziele führen würde, nicht durch eine Verflechtung der Grundtheile, zu der man blofs durch die Zersplitterung der Rinde, bey beginnender stär-

keren Adhäsion, verleitet seyn kann, und welche der genauern mikroskopischen Untersuchung durchaus widerspricht, tritt die stärkere Adhäsion der Rinde, nach Maſsgabe der Feuchtigkeit und Trockenheit des Standorts und der mehr oder weniger beschleunigten Vegetation, früher oder später ein: bis sich wiederum im Frühjahr zwischen Holz und Rinde ein gallertartiges, schlüpfriges Wesen zeigt, in dem man die Anfänge neuer Theilchen mit zarten, kaum entdeckbaren Linien bezeichnet sieht.

Im Laufe dieser Beobachtungen sahen wir, durch successives Ansetzen neuer Theilchen, zugleich eine neue Schicht der Rinde und einen neuen Jahrring des Holzes entstehen, und fanden in der allmählich von auſsen nach innen absterbenden ältern Rinde alle Theile, welche wir in der lebenden beobachteten, in unveränderter Lage. Dagegen finden wir im Holze durchaus nichts von dem Parenchyma der Rinde, und der Bau der Querschläuche, welche wir ohnedieſs bey ihrer ersten Bildung in ihrer eigenthümlichen Form entstehen sahen, lehrt deutlich, daſs sie nicht aus den Zellen der Rinde durch Zusammenschnürung entstanden seyn können. Diese Beobachtungen zeigen also auf das bestimmteste die Art der Bildung neuer Holz- und Rindeschichten, und zugleich die Ursache der leichten Trennung der Rinde vom Holze zur Schälezeit und ihrer festen Adhäsion nach Beendigung derselben. Sie zeigen ferner, daſs die Jahrringe nicht auf einmahl, sondern in ihren einzelnen Grundtheilen allmählich erzeugt werden. Die völlige Verhärtung der Jahrringe des Holzes erfolgt nach Maſsgabe der Art, des Bodens, des Standortes, der Witterung, bald früher, bald später; es findet nach Verhältniſs aller dieser Umstände ein breiterer, oder schmälerer, aus einem, oder mehrern Jahrringen bestehender Splint Statt.

Wenn wir nun hier, im gemeinen Hollunder, die Gränze der Jahrringe und den Grund ihrer Unterscheidung genauer untersuchen;

so finden wir, dafs sie besonders durch die am Anfange des neuen Jahrringes gröfsern, gedrängten und in eine Linie geordneten Spiralgefäfse, und gewissermafsen, besonders bey ältern Zweigen, durch die am äufseren Ende der älteren Jahrringe, wegen der gegen das Ende des Sommers geschwächten Vegetationskraft, engern, am Anfange des jüngern weitern fibrösen Röhren dem Auge bemerkbar werden. Blofs der letztere Umstand, der kleinere Durchmesser der äufsersten Röhren des Jahrringes, nebst der reichlichern Absetzung der besonderen Säfte der Rinde in die äufseren Röhren und die daher im Holze erzeugte bräunliche Farbe dieser äufsersten Schicht, unterscheidet sehr deutlich die Jahrringe mehrerer Nadelhölzer. Aber besonders auffallend findet der erste Umstand, wie ich bereits im zwölften Paragraph andeutete, bey der Eiche Statt, wo sich mit jedem Jahrringe zuerst eine Schicht von eigentlicher zellichten Substanz, und darin besonders grofse Spiralgefäfse erzeugen. Daher findet in den Bäumen heifser Klimate, (z. B. im rothen Santelholz, Pterocarpus santalinus,) wo die Vegetation ununterbrochen fortgeht, und daher die Schichten der fibrösen Röhren von gleichem Durchmesser sind, kein Unterschied der Jahrringe Statt, wenn zugleich die Spiralgefäfse, fast von gleicher Gröfse, mit getrennten Portionen zellichter Substanz umgeben, im Holze zerstreut sind. So sehen wir im rothen Santelholz die fast gleich grofsen Spiralgefäfse in der Masse der fibrösen Röhren mit zellichter Substanz umgeben, welche sich rechts und links in schmale Streifen fortsetzt; aber nie den zusammenhängenden Zirkel bildet, welchen wir bey der Eiche bemerkten. Im Ficus benghalensis erzeugen sich in demselben Jahrwuchse mehrere, mit den fibrösen Röhren wechselnde, Schichten zellichter Substanz, welche oft einen wenig, oder gar nicht unterbrochenen Zirkel bilden. Daher scheint das Holz des jährigen Zweiges hier, beym ersten Anblick, aus mehrern Jahrwüchsen zu bestehen, da sich zumahl die beträcht-

lich grofsen Spiralgefäfse blofs in jener zellichten Substanz befinden, oder sich an dieselbe anschliefsen. *) Defshalb ist das Urtheil über die Zahl der Jahrringe und ihre Unterscheidung mannigfaltigen Täuschungen unterworfen, wenn man die Art ihrer Bildung und ihrer allmählichen Erzeugung zu untersuchen verabsäumt.

Ich kann einen so wichtigen Theil der Pflanzenphysiologie, der seit langer Zeit mit der gespanntesten Neugierde, vielleicht nicht immer mit der scrupulösen Sorgfalt verfolgt worden ist, welche ein so verwickelter und verhüllter Gegenstand erfordert, nicht verlassen, ohne noch auf einige Umstände aufmerksam gemacht zu haben, welche sehr leicht zu Täuschungen veranlassen können, da zumahl die nähere Bestimmung der Holz- und Rindeerzeugung auf unsere Untersuchungen, über den Bau und die Veränderungen der Spiralgefäfse, einen entscheidenden Einflufs hat.

Bey einigen rasch wachsenden Bäumen geht die Bildung der Holz- und Rindeschichten so schnell von Statten, und die neugebildete Rinde sieht den Anfängen des Holzes, wenn man zumahl beide nicht in möglichst dünnen Querschnitten und zugleich in der Länge betrachtet, beym ersten Anblick, so ähnlich, dafs man diese Erzeugungen, wenn man sie nicht täglich beobachtete, leicht mit einander verwechseln und verleitet werden kann, eine dritte innerste Rindeschicht anzunehmen, welche sich sehr bald von der Rinde trennt und bereits von der Mitte des Frühjahrs an mit dem Holze zusammenhängt, und in dasselbe übergeht. [2]) Aber man untersuche diese Schicht ununterbrochen, von ihrem ersten Werden an; so wird man ihre Theilchen allmählich zwischen Holz und Rinde einzeln entstehen se-

*) Selbst im höchsten Alter des Baums und im äufsersten Grade der Verholzung behaupten die zellichte Substanz eben sowohl als die fibrösen Röhren, in den angeführten Beyspielen, unverändert ihren wesentlichen Bau.

2) Treviranus vom inwend. Bau der Gew. S. 142 ff.

hen und vom Anbeginn an die Grundtheile des Holzes in ihnen erkennen.

So scheint auch ein anderer Umstand auf eine besondere Bildung des Holzes nach innen zu leiten. Bey mehrern Bäumen bemerkt man nämlich an der innern Gränze des Holzkörpers einige in das Mark hervorragende Gefäſsbündel, welche schon Hill unter dem Namen der Corona unterschied und ihnen mehrere wichtige Functionen beylegte. Neulich haben diese Bündel zu der Vermuthung veranlaſst, daſs sich auch um das Mark neue Holzschichten erzeugten und daſs diese Bündel die Anfänge derselben wären. [3]) Allerdings verholzen sich diese Bündel bey einigen Bäumen und scheinen auf diese Bildung zu leiten. Es verdient daher bemerkt zu werden, daſs sich diese Bündel beym gemeinen Hollunder (um bey einem Beyspiel zu bleiben, welches ich nächstens in einer möglichst genauen Zeichnung vorlegen werde,) nie verholzen, daſs sie beständig, selbst in dicken Aesten, eine markartige Consistenz behalten, daſs sie bereits im ersten Herbste nach der Entstehung des Zweiges zugleich mit dem Mark abgängig werden, und sich mit demselben bequem vom Holze absondern lassen. Um sich hiervon zu überzeugen, darf man dann nur einen Querschnitt des abgetrennten Marks unter einer mäſsigen Vergröſserung betrachten, um diese Bündel in eben dem Verhältniſs der Theile, aber saftleer und trocken, wieder zu finden, in dem man sie bey der ersten Entstehung des Zweiges bemerkte. Ja man erkennt sie leicht in dieser Gestalt mittelst einer schwachen einfachen Loupe. Ihre Zusammensetzung zeigt eine auffallende Abweichung von der Struktur des eigentlichen Holzringes. Sie bestehen aus wahren leicht abzuwickelnden Spiralgefäſsen, welche von einer sehr gehäuften zellichten Substanz umgeben sind, und eben deſshalb, weil sie sich im abgestorbenen, nicht mehr mit dem Holze in lebendiger Verbindung stehenden, Marke befinden,

3) Link a. a. O. S. 147 ff.

diesen Charakter selbst in dicken Aesten behaupten. Schon bey der ersten Bildung des Zweiges, sind sie vor der Entstehung eines eigentlichen zusammenhängenden Holzringes vorhanden, und lassen sich leicht in ihrer unveränderten Fortdauer bis zur Periode ihres Absterbens verfolgen.

Schliefslich müssen wir noch einige Bemerkungen über die Bildung der Gefäfsbündel in den jährigen Stengeln der Kräuter hinzufügen, und die Ursache aufsuchen, warum sich hier die Rinde, selbst zur Saftzeit, wenigstens nicht immer und nicht genau von der holzichten Substanz ablösen läfst. Im Wesentlichen finden wir hier denselben Bau des Ganzen: eine zarte mit einem wässerigen Safte erfüllte zellichte Substanz gegen die Mitte des Stengels, welche gegen den Umfang allmählich fester, kleinzelliger und grüner gefärbt wird, bis diese Beschaffenheiten zwischen den Bündeln den höchsten Grad erreicht haben, da sie dann wieder gegen den Umfang abnehmen, bis endlich in der Nähe der Oberhaut, wiederum durch einen allmählichen Uebergang, eine kleinzellige, stark gefärbte zellichte Substanz erscheint. In dieser zellichten Substanz sind nun die Gefäfsbündel, sowohl in der Klasse der Mono- als der Dikotyledonen, entweder ohne alle Ordnung zerstreut, wie im Mays, im Piper blandum, magnoliaefolium, oder sie sind in einen, freylich nicht genauen, Zirkel geordnet, wie beym gemeinen Schöllkraut (Chelidonium majus L.) und beym Akleyblättrigen Laserkraut, (Laserpitium aquilegiaefolium Jacq.) Wenn wir nun diese Gefäfsbündel genauer untersuchen, so finden wir, besonders auffallend bey der letztern Pflanze, nach innen zu dieselben keilförmigen Verlängerungen, welche wir bey den Bäumen gegen die Markröhre bemerkten, und sie bestehen hier wiederum aus eigentlichen Spiralgefäfsen, welche von einer sehr gehäuften zellichten Substanz umgeben sind. Aber nach aufsen bemerken wir Bündel von fibrösen Röhren, welche den Bast der Pflanze ausma-

chen. [4]) Auf diese folgt nach innen eine Masse äufserst zarter und kleiner Zellen, welche in so feinen Durchschnitten, als zu ihrer Unterscheidung erforderlich sind, weifs, sonst grün erscheinen. Hinter dieser Masse liegen wieder vorzüglich feste fibröse Röhren, welche mit den so genannten falschen Spiralgefäfsen die Stelle des Holzes vertreten und sich an das zuerst beschriebene keilförmige Ende des Bündels anschliefsen.

Wir finden hier also dieselben Theile, welche wir bey den Bäumen unterschieden, Bastbündel, eine zartzellige, dem innern Parenchyma der Rinde analoge, Substanz und hinter derselben eine Masse, welche in ihrer Zusammensetzung genau mit dem Holze der Bäume übereinkommt. Wenn wir nun diese Bündel im Laufe des Sommers unausgesetzt beobachten; so entdecken wir noch einen, bey dieser ganzen Untersuchung äufserst wichtigen Umstand. In jener mittleren, zwischen den Bastbündeln und der Holzmasse belegenen, zarten, kleinzelligen, weifsen Substanz sehen wir nämlich fortdauernd, theils neue homogene Theile, theils an ihrer äufsern Gränze neue Baströhren, an ihrer innern neue Theile des Holzes, fibröse Röhren und Spiralgefäfse, entstehen. Wenn man ein einzelnes Bündel von allem Parenchyma getrennt ablöst, so trennt sich das Bündel an der Stelle jener zarten Masse in seine zwey Haupttheile, eben so leicht wie die Rinde der Bäume vom Holzringe zur Schälzeit. Hängt aber noch etwas von dem festeren umgebenden Parenchyma an dem Bündel, so ist diefs

4) Um Mifsverständnisse zu verhüthen, mufs ich noch bemerken, dafs beym Akleyblättrigen Laserkraut, aufser den bemerkten, dicht an der Oberhaut noch grofse, in die Quere ovale, Bastbündel an derselben Stelle liegen, an der wir sie bey den einjährigen Trieben des Weinstocks im ersten Sommer wahrnahmen. Sie zeichnen sich durch die in, oder neben ihnen liegenden eigenthümlichen Gefäfse aus, auf deren Absonderungen sie Einflufs zu haben scheinen.

nicht der Fall. Wenn nun diese Bündel genau aneinander stiefsen, wenn also jene kleinzellige zarte Substanz einen zusammenhängenden ununterbrochenen Kreis um den ganzen Stengel bildete; so würde offenbar dasselbe in Rücksicht des ganzen Stengels erfolgen, was jetzt nur in Rücksicht eines einzelnen Bündels der Fall ist: es würde sich der Bast zusammt dem äufsern Parenchyma von dem Holzringe mit einer grofsen Leichtigkeit trennen lassen, wir würden eine eben solche, aus denselben Grundtheilen zusammengesetzte und sich eben so bestimmt ablösende Rinde haben, als wir sie bey den Bäumen antreffen. Eben das würde Statt finden, wenn jene zarte, bildende Substanz sich auch auf das zwischen den Bündeln belegene Parenchyma erstreckte, wie wir es bey den horizontalen Rindefortsätzen der Bäume finden. Aber diefs ist hier, wo alles auf eine kürzere Dauer berechnet ist, nicht der Fall; [5]) die Zellen des Parenchymas zwischen den Bündeln haben hier eine durchaus senkrechte Richtung, ob sie gleich bey der allmählichen Ausdehnung der Bündel etwas zusammengedrückt werden, und dadurch das täuschende Ansehen von Querschläuchen gewinnen. [6]) Wir haben hier also eine zwar etwas abgeänderte, aber doch im Wesentlichen analoge, Struktur der Rinde.

5) Zwar bildet bey verschiedenen Doldengewächsen die Holzmasse einen zusammenhängenden, oder fast zusammenhängenden Ring. Hierüber giebt uns die beschriebene Pflanze einen genügenden Aufschlufs. Es erzeugen sich nämlich zwischen den erwähnten Holzbündeln besondere kleine Bündel fibröser Röhren, ohne alle Spiralgefäfse, welche in dem untern Theil des Stengels breiter sind und bisweilen mit den andern Bündeln einen zusammenhängenden Holzring bilden. Aber es fehlt ihnen jene kleinzellige, zarte Substanz, und sie vermehren den Zusammenhang noch dadurch, dafs sie oft jenseits derselben hervortreten. Im gemeinen Schöllkraut findet dieser Umstand nicht Statt, alle Bündel haben dieselben Grundtheile und dieselbe Struktur.

6) Wir sehen also, dafs sich die Querschläuche nicht durch ein Zusammen-

Verhüllter erscheint diese Struktur in denjenigen Pflanzen, welche ohne Ordnung zerstreute, oft sehr zahlreiche, Gefäfsbündel haben, wie wir es gewöhnlich bey den Monokotyledonen, doch auch bisweilen, wie in den oben (§. 3. Anm. 6. S. 5.) angeführten Beyspielen, bey den Dikotyledonen finden. Aber bey genauerer Untersuchung bemerken wir auch hier dieselbe Zusammensetzung. In den ausgebildeten Bündeln sehen wir nach aufsen fibröse Röhren, (Tab. VI. fig. 17. a. fig. 16. a. fig. 15. a.) welche die Stelle des Bastes vertreten. Auf sie folgt eine dem innern Parenchyma der Rinde analoge, zarte, zellichte Substanz, und zunächst dieser, zumahl bey vielen baumartigen Monokotyledonen, eine dem Holze analoge, aus fibrösen Röhren und Spiralgefäfsen mit vermischtem Zellgewebe bestehende Masse, (Tab. VI. fig. 17. b. c. d. fig. 16. b. c. fig. 15. b. c.) wenn nicht der letztere Theil einen den keilförmigen Verlängerungen, welche wir bey den Bäumen und Kräutern fanden, ähnlichen Zusammenhang und Consistenz behält. [7]) Zugleich bemerken wir hier das wichtige, auf die homogene Verrichtung der Bast- und Holzröhren leitende Phänomen, dafs sich die letztern oft mit den ersteren verbinden und einen zusammenhängenden Ring um das ganze Gefäfsbündel bilden, wie wir ihn (§. 8. S. 12.) in den äufsersten Gefäfsbündeln der Mayspflanze antrafen. (vergl. Tab. I. fig. 2.)

Gegen die Oberhaut wird die zellichte Substanz, welche aufser den Gefäfsbündeln den ganzen Stamm, oder Stengel ausmacht, durch einen allmählichen Uebergang grüner und kleinzelliger und nimmt die Gestalt und Farbe des äufseren Parenchyma der Rinde an. In

drücken bilden, sondern dafs ihre Richtung eine besondere Anlage voraussetzt.

7) Man vergl. Tab. I. fig. 1. So finden wir auch in dem der Holzmasse analogen Theil des Papayabaums keine fibröse Röhren, aber wohl in der Rinde desselben.

die Zwischenräume dieser Zellen finden wir oft eine organische Masse abgelagert, aus der sich allmählich fibröse Röhren bilden; bald erzeugt sich ein zartes Parenchyma, es bilden sich Spiralgefäſse mit ihren Umgebungen, wie wir dieſs in gröſsern Stämmen des Bambusrohrs unverkennbar bemerken. Mannigfaltig in ihren Bildungen und doch in ihrem Hauptplan dieselbe, bringt die Natur hier in dem äuſsern Umfang des Parenchyma, in der Nähe der Oberhaut, zuerst einige äuſserst kleine Bündel fibröser Röhren hervor, in denen nur mit sehr zarten Linien die Anfänge der zellichten Substanz bezeichnet sind, bis sich, in der nun erweiterten zellichten Substanz des Bündels, eigenthümliche Gefäſse zeigen und kurz darauf Spiralgefäſse nebst den übrigen zellenförmigen Grundtheilen gebildet werden. Durch diese neuen Bildungen wird das fibröse Röhrenbündel in fünf Theile zerlegt, von denen das vordere (Tab. VI. fig. 16. a. fig. 17. a. fig. 15. a.) vor, die beiden andern (fig. 17. b. c. fig. 16. b. c. fig. 15. b. c.) zu beiden Seiten der beiden groſsen Spiralgefäſse und das vierte, welches den innersten Bündeln (fig. 16. fig. 15.) fehlt, auf der hintern Seite des Bündels (fig. 17. d.) seinen Platz erhält. Auſser diesen liegt noch ein sehr kleines hinter dem eigentlichen Spiralgefäſs. Nie wird man im Bambusrohr ein einziges Bündel in der Mitte der Marksubstanz, sondern man wird die Bündel beständig im äuſsersten Umfang der letztern, vor allen bereits ausgebildeten Bündeln, nach der angeführten Beobachtung, entstehen sehen.

Nur durch die gedrungene Stellung der Gefäſsbündel im Umfange des Stocks (caudex) der Palmen, ward man zu der Meynung verleitet, daſs in den Monokotyledonen überhaupt die äuſseren Gefäſsbündel durch die neuen, welche sich in der Mitte der Marksubstanz entwickelten, zusammengedrängt würden. Es versteht sich von selbst, daſs in diesem Fall die später gebildeten Gefäſsbündel, welche zu den

jüngern Blättern gehen, aus den innern; die früher ausgebildeten Bündel hingegen, welche zu den untern abgestorbenen Blättern gingen, aus den äuſsern Theilen des Stocks entstehen müſsten. Aber gerade umgekehrt gehen die äuſsern Gefäſsbündel zu den jüngeren, die innern zu den ältern Blättern, oder ihren Ueberbleibseln. Nur muſs man hier die eigentlichen Gefäſsbündel, welche auſser den übrigen gefäſsartigen Grundtheilen auch Spiralgefäſse enthalten, von denen unterscheiden, welche bloſs aus fibrösen Röhren bestehen und theils im äuſseren Umfange, theils hin und wieder im Strunk (stipes) zerstreut sind. Wir wollen die letzteren für jetzt mit dem Namen der Bastbündel bezeichnen, da sie mit denen in der Rinde der baumartigen Dikotyledonen eine groſse Aehnlichkeit haben. Genau an der Stelle, wo der Strunk aus dem Stock der Dattelpalme entsteht, durchkreuzen sich die Bündel. Die eigentlichen Gefäſsbündel dringen um so tiefer in den Stock, je älter der Strunk ist; die innern Bastbündel des Strunks hingegen durchkreuzen jene Gefäſsbündel in stumpfen Winkeln, legen sich nach auſsen und bilden zum Theil die faserige Rinde [8]) der Palme. Eben dahin gehen die äuſseren Bastbündel des Strunks in gerader Richtung. Eben so wie bey den Laubhölzern liegen hier also die Bastbündel der jüngern Blätter in der innern rindigen Substanz, und die eigentlichen Gefäſsbündel der jüngern Blätter im äuſsern Umfang der holzichten Masse. Eben so wie bey den Laubhölzern haben wir hier fibröse Röhren der Rinde, welche mit keinen andern Gefäſsen verbunden, und fibröse Röhren des Holzes, welche von Spiralgefäſsen begleitet sind. Es ist wahr, daſs sich der Stock der Palme nicht mehr verdickt, wenn er einmahl einen

8) Diese muſs man wohl von dem faserigen Wesen unterscheiden, welches sich am Grunde der Strünke befindet und durch das Zersprengen der ursprünglich scheidenförmigen Basis derselben entsteht. Jene faserige Rinde zeigt sich besonders nach der Entfernung der Strünke.

gewissen Grad der Ausbildung erhalten hat; aber er verdickt sich allerdings, so lange er noch von den jüngern dicht gestellten Strünken eingeschlossen ist. Wenn man den Stock der Dattelpalme an dieser Stelle quer durchschneidet, so zeigt sich in seinem äufseren Umfang eine deutliche helle Linie, welche aus einer zärteren, neu erzeugten zellichten Substanz besteht und die äufsere, rindige, Masse von der innern, festern, dem Holze analogen, trennt. Jenseits dieser Linie, nach aufsen, bilden sich blofs fibröse Röhrenbündel, disseits dieser Linie, nach innen, bilden sich gleichfalls fibröse Röhren, welche aber bald Spiralgefäfse und die übrigen Grundtheile der Gefäfsbündel neben sich erzeugen. In dem ältern Stock hingegen wird die Bildung neuer zellichten Substanz immer mehr vermindert, die Palme nimmt nicht mehr merklich an Umfang zu; [9]) doch erzeugen sich fortdauernd in der vorher gebildeten zellichten Substanz neue Bündel, die sich allmählich weiter ausbilden und zu dem jüngern Laube gehen. Auf diese Art finden in dem ältern Stock der Palme immer neue Bildungen Statt, ohne dafs sich sein Umfang merklich verdickte; daher liegen die äufsern Gefäfsbündel in dem ältern Stock immer näher an einander, und darum sind sie um so weniger ausgebildet, je näher sie jener äufseren rindigen Substanz sind, welche sich bey der Dattelpalme, der Kohlpalme nie verholzet und sich selbst im trocknen Stamm, durch ein leicht zu trennendes faseriges Gewebe auszeichnet. Daher die leichtere, korkartige Textur, welche selbst der älteste Stock (caudex) der Palmen in der Nähe des Centrums zeigt; weil das Verhältnifs der zellichten Substanz zu den

9) Indefs mufs man wohl bemerken, dafs die innere Marksubtanz bey der Verholzung sich etwas zusammenzieht und daher keine Erweiterung des Umfangs merklich wird, wenn sich auch wirklich neue zellichte Substanz erzeugt. Daher werden die untern Glieder alter Zuckerröhre offenbar dünner, als sie waren.

Gefäfsbündeln hier, gleich bey der ersten Bildung, gröfser war, wie wir es fast allgemein bey der ersten Entstehung ähnlicher Pflanzentheile finden. *) In der Erzeugung neuer Grundtheile kommen also diese Palmen darin mit dem gewöhnlichen Bau der Laub- und Nadelhölzer aus der Klasse der Dikotyledonen überein, dafs sich ursprünglich diese neuen Grundtheile zwischen Holz und Rinde bilden, und sie unterscheiden sich dadurch, dafs jedes eigentliche Gefäfsbündel alle übrigen Grundtheile der Pflanze enthält, und eben daher für sich neue Grundtheile erzeugen kann. Der Bau der Gräser ist also in diesen Palmen mit dem der Bäume verbunden, so wie wir den Bau der Kräuter beym gemeinen Schöllkraut und noch mehr bey einigen Pfefferarten (§. 3. Anm. 6. S. 5.) in den der Gräser übergehen sahen: bey andern Palmen findet wirklich dieselbe Art der Bildung und der Erzeugung neuer Gefäfsbündel Statt, welche wir beym Bambusrohr bemerkten.

## §. 16.

Nie also geht der Bast der Rinde in die Holzschicht über. Wir können demnach die fibrösen Röhren des Holzes nicht mit dem Namen der Baströhren belegen; sondern wir müssen diese Röhren, deren stäten Charakter, an dem sie sich immer erkennen lassen, wo sie sich auch finden mögen, ich genauer angegeben habe, mit dem allgemeinen Namen der fibrösen Röhren bezeichnen, welcher ihre eigenthümlichen Kennzeichen durch eine passende Vergleichung ausdrückt. Dagegen läfst es sich nicht allgemein behaupten, dafs die Baströhren

*) Im Bambusrohr sind die innersten Gefäfsbündel (Tab. VI. fig. 16.) von der ersten Entstehung bis zum Tode der Pflanze, durch eine bestimmte Form bezeichnet, und es ist hier unverkennbar, dafs sie nicht zuletzt, sondern zuerst entstanden sind; da sich hingegen die äufsersten allmählich der Form nähern, welche Tab. VI. fig. 17. vorgestellt ist.

nie eine holzartige Festigkeit erhalten, ob wir diefs gleich nie bey den Bäumen mit einem geschlossenen Holzring bemerken. Aber in mehrern Bäumen mit zerstreuten Gefäfsbündeln und sehr auffallend im Bambusrohr sehen wir die dem Bast analogen, in jedem Bündel nach aufsen liegenden, fibrösen Röhren [10]) in den ältern Bündeln genau die Farbe, Consistenz und Härte der innern Bündel fibröser Röhren [11]) annehmen, welche wir als dem Holze der Laubhölzer analog betrachtet haben, und zugleich mit denselben den eigentlich holzigen Theil des Stamms ausmachen. Auffallend sieht man im Bambusrohr beide dieselben Säfte führen und sich auch im trocknen Stamm, mit blofsen Augen betrachtet, durch ihre dunkelbraune Farbe auszeichnen, welche die zellichte Substanz nie, selbst im ältesten Stamme annimmt. [12])

In der längeren Dauer allein können wir den Grund der Verholzung der Bastbündel in den erwähnten Pflanzen nicht finden; denn in der Rinde mehrerer Laubhölzer erhalten sie sich oft längere Zeit, als zur Verholzung der Splintschichten erforderlich ist. Aber bey diesen Laubhölzern sehen wir sie in dem Parenchyma der Rinde

10) Tab. VI. fig. 16. a. fig. 17. a. Diese Bündel sind nur zwey Mahl im Durchmesser vergröfsert, und die hier schwarzen Flächen haben eine braune Farbe. Man vergleiche die stärkere Vergröfserung Tab. VI. fig. 15. eines dünnern Querschnitts von fig. 16.

11) Tab. VI. fig. 16. b. c. fig. 15. b. c. fig. 17. b. c. d.

12) Wir haben also auch hier, wenn gleich in zerstreuten Portionen, die Grundtheile der Rinde und des Holzes. Jedes Gefäfsbündel hat seinen besonderen Bast. Dasselbe findet auch bey den Palmen Statt; aber bey den letztern ist aufserdem noch oft ein allgemeiner Bast für den ganzen Stock (caudex) in der äufsern rindigen Substanz vorhanden, und die Gräser nähern sich den Palmen, indem sich bisweilen einzelne fibröse Röhrenbündel, welche keine andere Gefäfse neben sich erzeugen, in der Nähe der Oberhaut befinden.

einen besonderen Saft bereiten, welcher durch seine Consistenz und Farbe eine gröfsere Verarbeitung verräth. [13]) Indem sich kleinere Bündel von den Hauptbündeln trennen und sich mit andern verbinden, indem sich die Bündel selbst, bey ihrer netzartigen Verbindung und Trennung, bald rechts, bald links abneigen, berühren selbst die einzelnen Röhren in vielen Punkten die Querschläuche der Rinde, welche ihre Säfte theils der angegebenen Stelle zwischen Holz und Rinde, wo wir die neugebildeten Grundtheile entstehen sahen, theils den fibrösen Röhren des Holzes zuführen. Es fände also eine beständige Ableitung der Säfte der Baströhren Statt und es erklärt sich nun, warum wir die abgängigen leer, oder mit solchen Rückständen ihrer Absonderung angefüllt finden, welche keine Verholzung bewirken können.

Wir sehen, dafs die fibrösen Röhren des Holzes die ihnen zugeführten Säfte zu wichtigen Zwecken aufbewahren. Im Weinstock, wo wir sie im spätern Herbst und Winter mit einem verdickten Saft in Gestalt kleiner Kügelchen erfüllt sehen, stofsen sie im Frühjahr, wenn durch die Einwirkung der Wärme und der, mittelst der neu erzeugten Gefäfse, herbeygeführten Feuchtigkeiten jene verdickte Masse verdünnt und ausgedehnt wird, ihre Säfte mit der bekannten Heftigkeit aus. Merkwürdig ist es, dafs sie hier eine aufserordentliche Länge haben.

Aber als die ersten Wege der Pflanzen, welche bestimmt wären, die Feuchtigkeiten des Bodens aufzunehmen und in die Pflanze zu verbreiten, können wir sie schon defshalb nicht betrachten, da sie sich bereits in den Wurzeln durch einen besonderen sehr verarbei-

13) Auch die ursprüngliche, der Bildung anderer Theile der Gefäfsbündel vorhergehende, Erzeugung der fibrösen Röhren, welche wir besonders unverkennbar im Bambusrohr bemerkten, führt auf wichtige Absonderungen dieser fibrösen Röhrenbündel.

teten Saft auszeichnen, und wir nicht annehmen können, dafs sie diesen unmittelbar aus dem Boden erhalten. Daher färben sie sich auch bey künstlichen Einsaugungen gefärbter Flüssigkeiten nur durch Mittheilung aus den Spiralgefäfsen. Daher finden wir sie in der Rinde durchaus ungefärbt, wenn schon das ganze Holz von dem Färbestoff durchdrungen ist, es sey dann, dafs die Injection in das Parenchyma der Blätter drang und auf diesem Wege ein Uebergang derselben in die fibrösen Röhren der Rinde erfolgte. In den ältern Holzschichten und den ältern Bündeln vieler baumartigen Monokotyledonen sieht man ihre Wände dicker und von eben der Masse durchdrungen, welche ihre Verholzung bewirkt und die eigenthümliche Farbe der Hölzer verursacht. Aber durchaus verstopft, wie einige neuere Beobachter wollen, habe ich sie nie, selbst im ältesten Kernholze, finden können. Der dunkle Punkt in ihrer Mitte, durch den man dieses erweisen wollte, findet unter dem Mikroskop bey jeder kleinen Oeffnung Statt, und verschwindet oft bey einem dünneren Segment. Erfüllte dieselbe verhärtete Masse, welche ihre Wände durchdrang, auch ihre innere Höhlung, so würde man das Ganze als eine gleichförmige Masse, aber nicht einen dunkeln Punkt in der Mitte sehen.

§. 17.

Um jeder Irrung auszuweichen, mufs ich noch einen Pflanzentheil erwähnen, der mit den fibrösen Röhren leicht verwechselt werden kann. Bey einigen Bäumen und Kräutern finden sich zunächst der Oberhaut einige oft bündelförmig geordnete Zellen von festerem Bau, welche meistentheils einen blässeren, oder schmutziger grünen Saft enthalten als die benachbarten Zellen. So sind sie im gemeinen Hollunder nur durch eine dünne Zellenschicht, welche in der Folge braun wird, von der Oberhaut abgesondert, und wie ich bereits im funfzehnten Paragraph bemerkte, vorzüglich da, wo die Rinde

hervorstehende Streifen bildet, in Bündel geordnet, und zeigen einen weniger eckigen, fast ovalen Durchschnitt. Sie enthalten hier einen schmutziger grünen, blässern Saft, und unterscheiden sich durch ihre gröſsere Festigkeit und das glänzende Weiſs ihrer Haut von den benachbarten Zellen. Auch ihre Durchmesser sind verschieden. Sie bilden gestrecktere Zellen, welche schmäler und oft noch ein Mahl so lang sind als die angränzenden Zellen der übrigen Rinde. Aber die Verbindungsart dieser Zellen ist durchaus nicht von der der übrigen Zellen der Rinde verschieden. Sie sind gleichfalls mit den abgeplatteten Flächen an einander gefügt und in senkrechte Schlauchreihen geordnet. Auf der fünften Tafel Fig. 16. ist eine solche Schlauchreihe dargestellt, und Fig. 14. eine aus dem übrigen Parenchyma der Rinde. Die letzte Zelle der Schlauchreihe Fig. 16. a. endigt sich mit ihrem freyen Ende in eine konische Spitze, wie dieſs den Schlauchreihen überhaupt gewöhnlich ist. Fig. 14. a. Fig. 15. a. Auch dieser Umstand scheint zu ihrer Verwechselung mit den fibrösen Röhren und zu der Meinung ihres allmählichen Uebergangs in die zellichte Substanz beygetragen zu haben, da zumahl die Zusammenfügung der einzelnen Schläuche feiner, heller und daher leichter zu übersehen ist. Merkwürdig ist es, daſs beym gemeinen Hollunder die Schlauchreihen der im zweyten Jahre erzeugten neuen Rinde sämtlich den Bau jener festeren, in der Nähe der Oberhaut bündelweise geordneten Zellen haben, daſs sie hier einen ungleich blässern Saft enthalten, und daſs die Rinde älterer und vieljähriger Stämme bloſs solche Zellen hat, zwischen denen sich die fibrösen Röhren in distincten Bündeln und unverändertem Bau auffallend unterscheiden. Wir sehen, daſs die Festigkeit und Dichtigkeit der zellichten Schläuche auf die Art ihrer Absonderung Einfluſs hat; daſs aber diese gröſsere Festigkeit keinen allmählichen Uebergang derselben in fibröse Röhren mit sich bringt.

Auch Hill hat die beschriebenen Zellen bisweilen mit den fibrösen Röhren, seinen propriis exterioribus verwechselt.[14]) Eben diese Verwechselung verleitete ihn, in jenen Röhren überhaupt eine zellenförmige Zusammensetzung anzunehmen; (Pl. 11. fig. 4.) ob er sie gleich in andern Fällen, selbst unter den stärksten Vergröfserungen, wenn er sie zumahl in jüngern zärtern Zweigen, in seiner Corona, macerirt betrachtete, als durchaus einfache Gefäfse darstellt. (Pl. 15.) Der Irrthum war um so leichter, da die fibrösen Röhren wirklich, unter gewissen Umständen, einen zellichten Bau zu zeigen scheinen. Die nächsten Schlauchreihen hängen nämlich oft sehr fest den Röhren an. Wenn nun, zumahl in den jüngern Rindeschichten, die angränzenden Schlauchreihen fast denselben Durchmesser der Breite haben und, wie es oft der Fall ist, eine einzelne Reihe die fibröse Röhre deckt, so bemerkt man auf der festern Röhre weiter nichts als die Randlinien der zärtern durchscheinenden Schläuche, und glaubt eine zellichte Zusammensetzung der Röhre wahrzunehmen.[15]) Schon dann, wenn man mehrere solche Röhren derselben Stelle einzeln untersucht, stöfst man bald auf andere, welche von zwey Schlauchreihen rechts und links mehr oder weniger gedeckt werden, so dafs der innere Rand beider Reihen auf der Mittellinie der Röhre läuft. Aber leicht trennt die Maceration, zumahl im gemeinen Hollunder, wo sich die erwähnte Zusammensetzung mit einer sehr verführerischen Täuschung darstellt, die einzelnen verschlossenen und unverletzten Schläuche von den entblöfsten Röhren ab. Noch bequemer läfst sich diese Täuschung durch den besonderen Bau der Blätter des gemeinen Oel-

14) Man vergl. Construct. of Timb. Pl. 11. und die Darstellungen seiner vasa propria exteriora, besonders Pl. 15.

15) Daher vermuthete neuerlich Herr Dr. Treviranus, dafs die einzelnen fibrösen Röhren der Rinde (Bastfasern) ursprünglich in einer Zellenreihe steckten. Beyträge zur Pflanzenphysiologie. Götting. 1811. S. 58.

baums erläutern. In der zellichten Substanz derselben liegen dicht an der Oberhaut, besonders der obern Fläche des Blattes, einzelne, oder in kleine Bündel verbundene, von den Grundtheilen des verästelten Blattnerven getrennte und durch ihre Richtung ausgezeichnete fibröse Röhren, welche sich hier, sowohl entblöfst, als ruhend auf der Oberhaut, mit grofser Leichtigkeit absondern lassen, und im letztern Fall mit der gröfsten Bestimmtheit einen zellichten Bau zu verrathen scheinen, bis sie, nach Entfernung der unverletzten, hier sehr kleinen rundlichen Zellen der Oberhaut, sich als vollkommen einfache Röhren zeigen. Es verdient noch bemerkt zu werden, dafs sie oft einen kleinen blinden Fortsatz haben, der ohne Einfügung unmittelbar aus der Röhre als ein kleiner Zweig entsteht, auf ihre Absonderung Bezug zu haben scheint und sich mit der, bereits (S. 18.) erwähnten, Endigung in zwey Spitzen vergleichen läfst, welche hier gleichfalls nicht selten ist. Ueberhaupt kann man hier den eigenthümlichen Bau dieser Röhren, wegen ihres geringen Zusammenhangs unter sich und mit den benachbarten Theilen, ihrer vereinzelten Lage und ihrer grofsen Verschiedenheit von allen ihren Umgebungen, mit vorzüglicher Leichtigkeit wahrnehmen, so wie sich auch hier ihre Bestimmung, zu eigenthümlichen Absonderungen, unverkennbar verräth. Schon die genauere Beobachtung dieser Röhren, im Blatte des Oelbaums, wäre gewisser Mafsen hinreichend, die Unveränderlichkeit derselben und ihre grofse Verschiedenheit von den Grundtheilen der zellichten Substanz darzuthun.

## Zweytes Kapitel.

### Von der zellichten Substanz.

§. 18.

Auf die im vorigen Kapitel beschriebenen fibrösen Röhren der Mayspflanze folgt eine zellenförmige Masse, (Tab. I. fig. 1. b. e. e. f. f.) welche zum Theil aus eigentlichen Zellen besteht. Wir müssen daher den allgemeinen Charakter der zellichten Substanz der Pflanzen und ihre zufälligen Abänderungen in so weit näher bestimmen, als es unser Hauptgegenstand erfordert. Indem wir die fibrösen Röhren von der zellichten Substanz im Allgemeinen unterschieden, haben wir bereits bemerkt, dafs dieselbe im Holze sowohl als in der Rinde aus einzelnen sphärischen, eyförmigen, oder kurzen cylindrischen Bläschen bestände, welche in fortgehende Schlauchreihen dergestalt geordnet sind, dafs jeder Schlauch, da wo er den obern oder untern berührt, vollkommen abgeplattet ist und auf der eben so abgestumpften Fläche des untern ruht. Diese abgestumpften Flächen sind bald genau wagerecht, bald mehr oder weniger schief. Bisweilen findet in einer bestimmten zellichten Substanz nur eine dieser Modificationen Statt, dafs nämlich alle jene Flächen genau wagerecht, oder alle schief und auf eine bestimmte Art schief sind. Doch treffen wir oft in einer und derselben Schlauchreihe die mannigfal-

tigsten Modificationen der Richtungen an, [1]) daſs wir also nichts besonderes hierin finden können. Wo aber eine Schlauchreihe aufhört und zwischen zwey andern Schlauchreihen eingefügt ist, endigt sich der letzte Schlauch mit seinem freyen Ende mehr oder weniger konisch. [2]) Nun kann man freylich hierin keine Aehnlichkeit mit dem Bau der fibrösen Röhren finden. Ein an dem einen Ende abgeplatteter, auf einem eben so geformten Bläschen ruhender, und an dem andern Ende, unter gewissen Umständen, konisch zulaufender Schlauch, entweder von gleichem Durchmesser, oder weniger länger als breit, kann keinesweges mit der Form und der, nie in fortlaufende Schlauchreihen, sondern immer neben einander geordneten, Lage verwechselt werden, welche wir beständig bey den fibrösen Röhren finden. Aber man könnte vielleicht in der konischen Form, welche die Schläuche der zellichten Substanz anzunehmen scheinen, wenn sie nicht durch einen äuſsern Widerstand in ihrer Bildung beschränkt werden, den Schluſs ziehen wollen, daſs die fibrösen Röhren sich in ihrer ursprünglichen Form von jenen Schläuchen nicht unterschieden, ob sie uns gleich die Beobachtung immer in ihrer eigenthümlichen Bildung darstellt. Indessen läſst sich hier kein Grund angeben, warum die so feste Substanz der fibrösen Röhren oft in so äuſserst lange Cylinder ausgedehnt und die dicht an sie gränzenden Schläuche der zellichten Substanz allein ihre ursprüngliche Form behauptet hätten. Der Wachsthum des zärteren Pflanzentheils in die Länge würde auf alle Elemente desselben den nämlichen Einfluſs haben; wenigstens könnten durch alle Spannungen, welche man sich auch immer hierbey denken mag, die festern Theile nicht stärker ausge-

1) Man vergl. Tab. V. fig. 15.

2) Man sehe Tab. V. fig. 16. und fig. 15. a. — Fig. 14. ist dieselbe Schlauchreihe, welche man fig. 15. a. zwischen zwey andern eingefügt sieht, durch Maceration getrennt und einzeln dargestellt. Alle sind aus der Rinde des gemeinen Hollunders.

dehnt werden als die zärtern. Noch weniger läfst es sich aus dem Druck einer eingeschlossenen Flüssigkeit erklären, dafs die fibrösen Röhren nicht in die Breite, sondern blofs in die Länge ausgedehnt sind, wenn wir sie zumahl von zärtern leicht nachgebenden Theilen eingeschlossen finden. Eben so wenig kann man hier die Wirkung einer der Länge nach fortgetriebenen Flüssigkeit zu Hülfe nehmen, da die fibrösen Röhren oft, selbst in völlig ausgebildeten Pflanzentheilen, nur eine mäfsige Länge haben. (Tab. II. fig. 18.) Selbst wenn man den Grund der besonderen Bildung der fibrösen Röhren in der Art ihrer Zusammenfügung finden wollte, da sie immer neben, nicht gegen einander geordnet sind, ein Umstand, der doch schon gewisser Mafsen auf eine besondere Organisation hinzudeuten scheint, so könnten wir doch beide Grundtheile wegen ihrer ursprünglichen Gleichförmigkeit nicht verwechseln, wenn wir auch jene Theorie, welche alle Pflanzentheile aus runden oder eyförmigen Bläschen entstehen läfst, als ausgemacht betrachten wollten, weil uns sonst gar kein Unterschied der einzelnen Grundtheile mehr übrig bliebe. Aber dieser Theorie fehlt es noch immer an den bestimmten Erfahrungen, welche den Einflufs rechtfertigen könnten, den man ihr auf die Erklärung der wichtigsten Phänomene eingeräumt hat. Allerdings sehen wir nicht nur die zellichte Substanz, sondern auch mehrere gefäfsartige Theile der Pflanzen mit mehr oder weniger gedrängten Kügelchen erfüllt: aber ob diese Kügelchen wirklich hohle Bläschen sind, oder solche werden können, das läfst sich nicht durch den blofsen Anblick ihrer äufsern Umrisse ausmachen, nicht dadurch, dafs sie bisweilen näher, bisweilen entfernter liegen. In allen gemischten zum Theil dickeren, vegetabilischen und thierischen Flüssigkeiten, in dem Blute, dem Milchsaft, der Milch, dem Eiter, dem Samen finden wir diese Kügelchen in Menge. Auch lassen sie sich hier nicht immer, z. B. die des Milchsaftes und der Milch, in Wasser auflösen.

Die Samenlappen der Schneidebohne enthalten in durchsichtigen, bey genauerer Untersuchung deutlich erkennbaren, grofsen, bestimmten Zellen eine gehäufte Menge dieser Kügelchen.[3]) Aber man beobachte sie während der ganzen Dauer des Samenlappens vom ersten Augenblick des Keimens an; man wird sie nie in Zellen übergehen, nie sich in häutige Schläuche verwandeln sehen. Denn ein blofses Aufschwellen kann nichts beweisen; auch die Blutkügelchen schwellen auf, ehe sie sich in Wasser auflösen. Unverändert findet man die Gestalt der ursprünglichen vor dem Keimen vorhandenen Zellen des Samenlappens; nie in ihrer Höhlung, oder in ihren Zwischenräumen neue aus jenen Kügelchen entstehende Zellen. Nicht der tausendste Theil jener Körner würde im Samenlappen Statt finden, wenn er sich in Zellen der Gröfse verwandeln sollte, wie wir sie im frischen und absterbenden Samenlappen bemerken. Oder wollte man annehmen, dafs jene Kügelchen durch die gefäfsartigen Theile der Samenlappen in solcher Bläschen-Gestalt dem Keime zugeführt würden. Vergebens wird man die möglichen Wege für diese Reise suchen. Sagt man dagegen, das körnige Wesen werde, vor seiner Bildung in Zellen, in eine gleichförmige Flüssigkeit aufgelöst, so sagt man ganz etwas anderes, als man eigentlich sagen wollte, man drückt nur mit andern Worten die Meinung aus, welche man bestritten hat, dafs nämlich aus gewissen Säften der zellichten Substanz, wenn sie zuvor eine besondere Mischung erlitten haben, auf eine uns unerklärliche Art, oder wenn man will, durch die Lebenskraft, neue Grundtheile der zellichten Substanz entstehen. Weiter nichts zeigt auch das von Herrn Dr. Treviranus *) angeführte Beyspiel des Was-

3) Von Gleichen (das Neueste aus dem Reiche der Pfl. S. 69. Tab. D. fig. 36.) stellte sie bereits in den Zellen der Samenlappen der Erbse sehr deutlich dar.

*) Beyträge zur Pflanzenphysiologie. Gött. 1811. S. 6.

sernetzes, und Vaucher †) bemerkte schon, daſs dasselbe in der letzten Periode der Reproduction eine besondere Veränderung seiner Säfte erleidet, die er mit derjenigen vergleicht, welche der Anfang der Schmelzung auf die Metalle äuſsert, und daſs erst nach dieser Veränderung das Aggregat von Zellen entsteht, welche das neue Wassernetz ausmachen.

Die eigenthümlichen Gefäſse verschiedener Nadelhölzer scheinen ganz mit jenen Kügelchen angefüllt, indem man die ihre Zwischenräume erfüllende dünnere Materie nicht bemerkt. (Tab. V. fig. 13.) Man sieht sie in derselben Gestalt, wenn man den ausflieſsenden Saft dieser Gefäſse auf einer Glasplatte sammelt; aber bey genauerer Untersuchung findet man, daſs sie keine Höhlung haben und durchaus fest weiche Massen sind. Daher zeigen sich auch jene Kügelchen im trocknen Zustande als Körner, die ihre Gestalt nicht verändert haben. Eben das ist so oft in den zellichten Schläuchen der Fall, welche mit diesen Kügelchen angefüllt sind. In der trocknen Wurzel des Sassafras-Lorbeer findet man sie in den fibrösen Röhren des Holzes, als feste, runde, solide Körner, dicht auf einander gehäuft. In den fibrösen Röhren des Weinstocks sieht man sie im Herbst in Menge entstehen, im Frühjahr sich auflösen und allmählich verschwinden. Aber man wird hier in den fibrösen Röhren des Holzes, nicht allein keine einzige Oeffnung, durch welche ein solches Kügelchen hindurch dringen könnte, sondern nicht einmahl unter der stärksten Vergröſserung den kleinsten Porus finden. Und doch müſste man, um die Bildung zellichter Grundtheile aus diesen Körnern darzuthun, uns die Wege zeigen, auf denen jene Gefäſse sich dieser Körner entledigen können, ohne ihren Zusammenhang zu zerstören. Aber man müſste auch die successive Ausbildung dieser Kü-

†) Hist. des conferv. d'eau douce. Geneve 1803. p. 85.

gelchen bis zur wirklichen Zelle darthun; denn ein bloſses Aneinanderreihen wird bey bloſsen Kügelchen Statt finden, wenn sie sich vermehren, oder die dünnere sie umgebende Flüssigkeit abnimmt. So lange bleibt diese Theorie eine bloſse Vermuthung; denn die Beobachtung, worauf sie sich gründet, beweist weiter nichts, als daſs es in den Pflanzensäften, so wie in mehrern thierischen Flüssigkeiten, Kügelchen giebt, die sich bald vermehren, bald vermindern, bald näher, bald entfernter sind, und in ihren Umrissen mit den Grundtheilen der zellichten Substanz einige Aehnlichkeit haben.

## §. 19.

Sonderbar ist es, daſs man die erwähnte Theorie so oft mit der Wolffischen [1]) verwechselt findet, von der sie doch durchaus verschieden ist. Vielleicht schien sie eben deſshalb keiner wiederhohlten Erfahrungen zu bedürfen. So bemerkt Hr. Dr. Reinh. Treviranus, [2]) der erste Anfang aller Organisation des Lebendigen sey ein Aggregat von Bläschen, die unter einander in keiner Verbindung stehen. Unter den Zoophyten gebe es Körper, in deren Textur jene Bläschen beständig sichtbar bleiben. Bey den Pflanzen und Thieren aber bildeten sich aus ihnen schon im Keime Fibern und Gefäſse. Er citirt dabey Wolff Theor. gener. Ed. nova, p. 2. 3. 16. 93. Aber in allen diesen Stellen ist auch nicht ein Wort, welches darauf leitete, daſs alle organische Elemente, alle Gefäſse aus einzelnen für sich bestehenden Bläschen entständen, welche unter sich gar keine Verbindung haben. Nach der Theorie des scharfsinnigen Mannes sind alle Pflanzentheile ursprünglich eine durchsichtige Gallerte, eine glasartige Substanz, substantia vitrea, die sich wie ein Tropfen des reinsten Wassers darstellt. In dieser Gallerte entstehen, so wie der Pflanzentheil

1) Theoria generationis, edit. nova. Halae ad Sal. 1774.
2) Biologie Band 3. S. 233.

heranwächst, kleine Punkte, die sich allmählich in Zellen (cellulas) ausdehnen, welche jetzt noch äufserst klein und weit von einander entfernt sind. So dafs man, fährt er fort, auf keine Weise umhin kann, jene Punkte für etwas anders, als einfache Poren in jener Gallerte, in der substantia vitrea, und alles Uebrige für blofse glasartige Substanz zu halten. [3]) Daher unterscheiden sich die ältern Bläschen nur dadurch von den jüngern, dafs jene weniger, diese mehr feste Substanz zwischen sich haben. (p. 7.) Daher haben diese Bläschen immer gemeinschaftliche Wände. [4]) Wenn nun jedes Bläschen seine Wand mit dem benachbarten gemein hat; so können sie unmöglich ein Aggregat ohne Verbindung bilden. Eben so entstehen nach Wolff Gefäfse, nicht durch Aneinanderreihung der Bläschen, sondern indem sich ein Tropfen in jener Gallerte, aus der alle Theile ursprünglich allein bestehen, der Länge nach fortbewegt, a guttula, progressum continuante per substantiam solidam, entsteht ein Weg (meatus) in dieser Gallerte, kein Bläschen. (non sphaericum vestigium.) [5]) Da nämlich einige Pflanzentheile blofs aus Bläschen beständen, blofs einen zellichten Bau, ohne alle Gefäfse hätten; so sehe man offenbar, dafs die Feuchtigkeit sich eben so gut durch die Zwischenräume der Bläschen, und also auch durch jene glasartige feste Substanz bewegen könne, als durch Gefäfse. [6]) Da nun also die Gefäfse blofs Wege in der allgemeinen glasartigen Substanz sind, so haben bey den Pflanzen auch die Gefäfse gemeinschaftliche Wände. [7]) Bisweilen haben

3) p. 12. „Ut impossibile sit, ea (punctula) non pro porulis in substantia „vitrea, paulo tenuiori, rarissime disseminatis, simplicibus, reliquam et „maximam partem vero pro mera tali vitrea substantia agnoscere."

4) p. 5. §. 13. „Inter duas singulas (vesiculas) unus idemque communis in„tercedat paries."

5) p. 9. §. 23. p. 8.

6) p. 3.

7) p. 6. „Ut parietes eorum (vasorum) semper pluribus simul communes

zwar die Gefäſse eigenthümliche Häute; aber diese entstehen durch die Niederschläge der in ihnen bewegten Säfte, welche sich an ihre Wände anhängen und ihre feste Substanz vermehren. [8])

Bey den Thieren besteht diese Gallerte, in der sich alle organische Elemente bilden, bloſs aus Kügelchen, welche in einem sehr schwachen Zusammenhang stehen. Aber diese Kügelchen verwandeln sich nicht in Bläschen, Zellen und Gefäſse, sondern die Bläschen des Zellgewebes und die Gefäſse bilden sich in der Masse, welche aus diesen Kügelchen besteht, genau auf dieselbe Art wie die analogen Theile der Pflanzen in der substantia vitrea. [9]) So wie also die Bläschen und Gefäſse der Pflanzen nichts anders sind, als Ausdehnungen der Substanz in der sie sich befinden, welche durch die eingeführten Flüssigkeiten entstanden sind, [10]) und daher in den Theilen, welche bloſs aus Bläschen und Gefäſsen bestehen, nichts vorhanden ist, als eine und die nämliche, nur auf verschiedene Art modificirte Substanz; [11]) so sind auch bey den Thieren ursprünglich alle Gefäſse durchaus nichts als Wege in jener Substanz, ohne daſs sie sich durch eine besondere Haut von ihr unterschieden. [12]) Auch in den spätesten Perioden des Lebens findet derselbe Bau beständig bey den klei-

„sint, et singula a se invicem absque destructione totius vasis separari „nequeant."

8) p. 11. §. 28.

9) p. 93 sqq. p. 101. 106. Das. §. 181. p. 123. „Si vero nunc per microscopium vidisti, vasa non ex rebus infinitae parvitatis prodire, sed in sub„stantia inorganica, recenter suppeditata, formari."

10) p. 166. „Sunt enim illa vegetabilium vasa et vesiculae praeter meras sub„stantiae partis, cui insunt, distensiones introductorum fluidorum ope fa„ctas, nihil."

11) Daselbst: „Ergo in tali parte, cui praeter vasa et vesiculas nihil inest, „nihil etiam datur, quam substantia una continua ubique, et ubique aequa„lis et sibi similis, vario modo ducta."

12) p. 105. 106.

neren Gefäſsen, [13]) und gleichfalls bey mehreren gröſsern Statt; [14]) ob sich gleich bey andern, durch die Niederschläge der in ihnen bewegten Flüssigkeiten, wie bey den Pflanzen, eine neue Wand bildet, welche nach der Resorption der ursprünglichen allein übrig bleibt. [15]) Alle diese Veränderungen werden durch eine besondere Kraft, welche Wolff vis essentialis nennt, und nächst ihr durch den Einfluſs der Wärme hervorgebracht. [16])

Ich sah mich genöthigt, diese Theorie in so weit näher zu bestimmen, da sie in ihren wichtigsten Folgerungen auffallend mit einer andern übereinstimmt, welche gleichfalls den ganzen Pflanzenkörper als ein und das nämliche fortlaufende Gewebe darstellt, und neuerdings eine besondere Aufmerksamkeit erregt hat. Aber ich kann mich hier nicht weiter über einen Gegenstand verbreiten, der so mannigfaltige Ansichten nothwendig macht und sich in die dunkelsten Gegenden jener transcendentellen organischen Oeconomie verliert, welche der Beobachtung verborgen und nur der tiefern Forschung zugänglich sind.

Alles was uns die fortgesetzte Beobachtung zarter, noch nicht gebildeter Pflanzentheile, und besonders der noch nicht entwickelten Anlagen zwischen Holz und Rinde, entdecken läſst, ist eine durchsichtige Gallerte, in der wir gleichsam die Umrisse der Bläschen und Röhren mit zarten Linien bezeichnet sehen, aber die Durchsichtigkeit

13) p. 166. „Sed etiam in animalibus vasa minima meros meatus esse, absque tunica, a substantia, cui meatus insculptus est, diversa, doceat te „microscopium."

14) Daselbst. „Sed etiam majora vasa dantur plura, quae tali modo consistunt."

15) p. 116. §. 197.

16) „Praeter calorem vero et vim essentialem, nullam aliam, negotium generationis ingredientem, novimus."

und Zartheit der Theile entzieht sie der genauern Untersuchung. Wir kennen nicht die Grundkraft, welche nach Verschiedenheit der Stoffe, in denen sie wirkt, verschiedene organische Bildungen hervorbringt, und alle Versuche, das tiefe Dunkel durch die Wirkung mechanischer Kräfte zu erhellen, sind nichts weniger als belohnend ausgefallen.

## §. 20.

Die Wolffische Theorie war eine Zeit lang ohne bedeutenden Einfluſs auf die Pflanzenanatomie, bis endlich Herr Brisseau-Mirbel ihren wichtigsten Folgerungen eine vorzügliche Aufmerksamkeit widmete. Wir sahen im vorigen Paragraph Wolff von der Beobachtung ausgehen, daſs alle organische Pflanzenelemente, alle Zellen und Gefäſse ursprünglich Punkte in einer durchsichtigen, glasartigen Substanz wären, welche sich allmählich vermehrten, erweiterten, durch fortgehende Ausdehnung näher rückten, bis sie endlich, indem sich die zwischen ihnen liegende, sie trennende, glasartige Substanz, welche einer allmählichen Verhärtung fähig ist, durch weitere Ausdehnung in Häute verwandelt, als Zellen und Gefäſse erscheinen. Wir sahen ihn hieraus den directen Schluſs ziehen, daſs alle Zellen und Gefäſse weiter nichts als Oeffnungen und Erweiterungen in einer und derselben zusammenhängenden Substanz seyn könnten, daſs alle Zellen und Gefäſse gemeinschaftliche Wände hätten, und also die ganze Organisation der Gewächse endlich in einem einzigen und immer dem nämlichen, nur auf verschiedene Art modificirten häutigen Gewebe bestehe. Eben diesen Satz hat nun Herr Mirbel wiederhohlt als den Hauptbegriff der Pflanzenanatomie, als eine Thatsache aufgestellt, welche die Grundlage aller übrigen, und deren Gegentheil eine Quelle von lauter Irrthümern sey. 1) Nun konnte freylich einem so guten

1) Lettre à M. le D. Trevir. p. 14. La premiere idée, l'idée fondamentale est, que toute l'organisation vegetale est formée par un seul et meme tissu

Beobachter, wie Wolff doch wirklich war, trotz des Einflusses, den das System auf seine Art zu sehen haben mufste, zumahl bey der Beobachtung ausgebildeter, deutlicheren Pflanzentheile nicht der bedenkliche Umstand entgehen, dafs sich offenbar einige Gefäfse, ja selbst Zellen doch zu deutlich mit besonderen Wänden darstellen, dafs sie sich selbst von einander absondern, sogar mit Leichtigkeit absondern und als für sich bestehende Theile darstellen lassen. [2]) Diefs schien nun dem angenommenen Hauptbegriff offenbar zu widersprechen. Aber der scharfsinnige Mann fand auch hier einen überraschenden Ausweg. Der Nahrungssaft, sagte er, welcher eine Fähigkeit sich zu verdicken hat, schon dadurch, dafs durch die Seitenporen der neuen gefäfsartigen Wege, in der glasartigen Substanz, der flüssigste Theil verloren geht, hängt sich an die Wände der Zellen und Gefäfse an. Solche Zellen und Gefäfse könnte man gewisser Mafsen wahre, vollkommne Zellen und Gefäfse nennen; [3]) aber sie finden nur an wenigen Stellen des thierischen und vegetabilischen Körpers Statt. [4]) Nun läfst es sich freylich bey genauerer Erwägung nicht einsehen, wie durch blofses Anhängen des Nahrungssaftes trennbare (separabiles) Gefäfse entstehen können. Ist die gemeinschaftliche glasartige Substanz zu derselben Zeit noch gallertartig; so wird sich der Nahrungssaft mit ihr vereinigen, er wird mit ihr ein Ganzes bilden, und es wird eben so wenig Trennbarkeit Statt finden als vorher, da zumahl die nächsten zellichten Umgebungen der Gefäfse keinen wesentlichen Unterschied in ihrer Mischung verrathen. Ist hingegen die gemeinschaftliche glasartige Substanz bereits verhärtet; (und wie

membraneux, differemment modifié. Aphorismes sur l'organis. veg. p. 128. Physiol. veg. Tome I. p. 36.

2) p. 6. §. 14. 17.

3) p. 10. 11.

4) p. 6. §. 17. Dantur tamen et alia, (vasa,) quae propria tunica gaudent. p. 166.

kann sie es seyn, da das Gefäſs bey seinem ersten Entstehen Nahrungssaft enthält;) so müſste doch, wenn auch das Anhängen des Nahrungssaftes einen besondern Canal bilden könnte, bey der Trennung der Gefäſse oder Zellen die ehemalige Scheide derselben zurückbleiben, man würde die Gefäſse aus dem ursprünglichen zusammenhängenden Gewebe herausziehen können. Wolff sah diesen Einwurf voraus, und suchte ihm durch die Wendung auszuweichen, daſs die ursprüngliche Substanz allmählich eingesogen und zur Bildung anderer Theile verwandt werde, mithin der spätere, durch den Nahrungssaft gebildete Canal, allein zurückbleibe; ob er gleich dieſs letztere bloſs von den Gefäſsen der Thiere zu behaupten wagte. [5])

Nun finden wir zwar nicht, daſs diese und ähnliche Rücksichten Herrn Mirbel in Verlegenheit gesetzt hätten; aber es konnte seiner Aufmerksamkeit nicht entgehen, daſs sich das gewundene Band der Spiralgefäſse mit der gröſsten Leichtigkeit so vollkommen von seinen Umgebungen trennen läſst, daſs auch nicht die mindeste Spur des Zusammenhangs mit denselben erkennbar ist. Herr Mirbel war daher aufrichtig genug, eine Ausnahme von dem Hauptbegriff des Systems zu machen. Er bemerkt ausdrücklich, daſs die wahren Spiralgefäſse nur mit ihren äuſsersten Enden dem allgemeinen Gewebe anhängen. [6]) Man könne höchstens annehmen, daſs sie dem umringenden Gewebe ursprünglich einiger Maſsen angeklebt hätten. [7])

5) p. 116. §. 197.

6) Lettre à M. le D. Treviranus, p. 16. Je ne vois qu'une exception à cette loi; (que toute l'organisation végétale est formée par un seul et même tissu membraneux) elle a lieu pour les trachées. Ces lames étroites, roulées en hélice comme un tirebourre sont enchassées dans le tissu, mais ils n'y adhèrent que par leur extrèmités.

7) Daselbst p. 54. Que leur lame eut eu d'abord quelque adhérence avec le tissu, qui les environnoit.

Sie machten also nie eine und dieselbe Masse mit demselben aus. An einer andern Stelle [8]) sagt Herr Mirbel ausdrücklich ohne weitere Bedenklichkeit, dafs sie bey ihrem Ursprunge dem zelligen Gewebe in allen Punkten angeklebt hätten. Einem Theile in allen Punkten ankleben und ein und dasselbe Gewebe mit ihm ausmachen, ist eine ganz verschiedene Sache, obgleich nur das letztere nach dem Grundsatze des Systems der Fall seyn sollte. Aber der scharfsinnige Herr Verfasser bemerkte, dafs wenn jede Trachee mit der benachbarten desselben Bündels gemeinschaftliche Wände hätte, oder gehabt hätte, durch keine Trennung, wie man sie sich auch immer denken mag, einzelne, für sich bestehende Röhren entstehen könnten. Dasselbe findet in Ansehung der zellichten Umgebungen der Spiralgefäfse Statt. Hätten dieselben mit den Tracheen gemeinschaftliche Wände; so würden sie nach der Trennung nie geschlossene Schläuche darstellen können. Wir würden also dem Scharfsinn des Verfassers zu nahe treten, wenn wir in diesen Stellen unter dem adhérent etwas anderes als ankleben verstehen wollten, wie es auch in der zuerst angeführten Stelle, in der dem Original beygefügten teutschen Uebersetzung ausgedrückt ist; so bedenklich auch immer diese Ausnahme von dem Hauptbegriff scheinen könnte, wenn wir zumahl erwägen, dafs die ganze Struktur der Pflanze blofs zellig (entierement celluleuse) seyn soll, und Herr Mirbel es daher der Göttingischen Gesellschaft sehr übel deutet, in seinem System ein röhriges und zelliges Gewebe gefunden zu haben. [9]) Zwar sucht uns Herr Mirbel durch die Bemerkung zu beruhigen, dafs man einen blofsen spiralförmigen Faden nicht füglich ein Gefäfs nennen könne. Die Wahrheit zu gestehen, sagt er, (a. a. O. p. 65.) „A la

8) Notes justificat. à la lettre au D. Treviranus, p. 6. Mais dans l'origine elles y adhérent par tous les points.

9) a. a. O. p. 5.

verité les trachées n'y adhérent point; (au tissu cellulaire;) mais puis-je donner le nom de vaisseau à un simple filet roulé en spirale." Aber diese Tracheen (nach andern wahre Spiralgefäſse) waren doch ursprünglich vollkommen einfache und zusammenhängende Röhren, welche sich erst mit der Zeit öffneten, [10]) sie sind nur eine Modification aller übrigen Gefäſse. [11]) Sie sind sogar nach Herrn Mirbel ein sehr zusammengesetztes Werkzeug, ihre Membran selbst ist nach ihm aus unsichtbaren Gefäſsen gebildet, deren Reste wir noch in dem callus finden, welcher die spiralförmigen Spalten umgiebt. A. a. O. p. 44. „La membrane des tubes s'est entr'ouverte, ici, en découpant les tubes en hélice, la, en les partageant par des fentes transversales, et ailleurs, en les perçant de trous rangés circulairement; nous penserons que les vaisseaux imperceptibles dont est formée la membrane elle-même, et qui aboutissent aux bords des ouvertures des tubes, ayant été lacérés et rompus par la solution de continuité opérée dans la membrane, se sont tumefiés inegalement à leur orifice, et qu'il en est résulté une sorte de calus, qui borde maintenant les pores et les fentes des tubes, et se montre, sous le microscope, comme de petits bourrelets saillants." Diese bourrelets, welche in den Tracheen eine spiralförmige Richtung haben, [12]) einen ungleichen knotigen Faden bilden und sich in der Substanz der Membran selbst erzeugen, welche die Röhre ausmacht, [13]) sind sogar, wie Herr Mirbel an mehr als zwanzig Stel-

10) a. a. O. p. 44. Ils consistaient en des tubes parfaitement simples et continus.

11) a. a. O. p. 55. y.

12) a. a. O. p. 42.

13) Daselbst: Les fausses trachées et les trachées sont essentiellement des tubes membraneux; mais il existe dans la substance même de la membrane qui les constitue, de petits renflements ou bourrelets semblables à un fil inégal et noueux.

len gesagt zu haben bemerkt, drüsenartig.[14]) Und dieses so zusammengesetzte Organ soll nun blofs defshalb, weil es sich nicht in das allgemeine Grundgesetz (15.) fügen will, weder ein Gefäfs, noch eine Röhre, noch eine Zelle, also eigentlich gar nichts seyn.

Eben so wenig läfst es sich begreifen, warum die porigen Gefäfse und die falschen Spiralgefäfse, welche nach einem andern Grundsatz (base fondamentale de la theorie, notes justif. p. 55.) eine blofse Modification der Tracheen sind, ein Theil des zellichten Gewebes seyn, die letzteren hingegen demselben nur gewisser Mafsen ankleben sollen. Weil man die ersteren nicht abtrennen kann, sagt Herr Mirbel, ohne einen Theil der angränzenden Zellen mit wegzunehmen. (a. a. O. p. 65.) Ja freylich, wenn man sie aus dem umgebenden Gewebe herausreissen will. Aber in welchem organischen Körper würden wir bey diesem Verfahren und nach diesem Charakter Gefäfse finden? Ich werde zeigen, dafs sich jene Gefäfse eben so gut als die Tracheen vom zellichten Gewebe abtrennen lassen.

Wir haben also hier ein Pflanzenorgan, welches selbst dem Widerstrebenden keinen Zweifel übrig läfst, dafs man es als einen besonderen für sich bestehenden Theil betrachten müsse. Wir dürfen wenigstens nicht mehr jede Beobachtung, welche den angenommenen Hauptbegriff in seiner Allgemeinheit zu beschränken droht, als den sicheren Pfad zum Irrthum fliehen.

## §. 21.

Ich habe bereits, im achten Paragraph, bey der genaueren Bestimmung des Baues der fibrösen Röhren, auf die mannigfaltigen Täuschungen aufmerksam gemacht, welche gemeinschaftliche Wände

14) Lettre à M. le D. Treviranus, p. 22.

15) Daselbst p. 14.

da vermuthen lassen, wo wirklich besondere, für sich bestehende, wenn gleich genau zusammengefügte, Röhren vorhanden sind. Aber gerade hier läfst uns die genauere Untersuchung am leichtesten den wahren Bau und zugleich die Ursache des Irrthums entdecken. Wenn man diese fibrösen Röhren in der Rinde, wo sie oft einzelne Bündel bilden und von Herrn Mirbel als eine eigne Art von eigenthümlichen Gefäfsen betrachtet werden, [16]) in etwas dickern, aber doch gewisser Mafsen deutlichen Querschnitten beobachtet, so stellt der Durchschnitt des ganzen Bündels eine gleichförmige weifse Masse dar, in der wir einzelne kleine Oeffnungen wahrnehmen, welche sich als dunkle Punkte darstellen. Aber die Wände zwischen den Oeffnungen erscheinen durchaus einfach, und unter keiner Vergröfserung entdeckt man irgend einen Umstand, welcher eine Zusammenfügung zweyer Wände verriethe. Betrachtet man aber einen dünnern Querschnitt desselben Bündels, so bemerkt man auf den Zwischenwänden der Röhren zirkelförmige dunkle Striche, welche den Umrissen der Oeffnungen parallel zu seyn scheinen, die man aber doch nicht durchaus verfolgen kann. Endlich in einem möglichst feinen Querschnitt sieht man diese dunkeln Striche genau auf der Mitte der Scheidewände liegen, dem Umrisse jeder Oeffnung parallel laufen und die Wand derselben durchaus in allen Berührungspunkten von den Wänden der benachbarten Oeffnungen absondern. Dieselben Versuche lassen sich fast noch bequemer mit den fibrösen Röhren mehrerer Kräuter und Gräser anstellen, wenn nur ihre Wände eine so beträchtliche Dicke haben, dafs jene Unterscheidungen dem Auge entdeckbar sind. Man sieht die letztere Ansicht in der zweyten Figur der ersten Tafel durch einen Querschnitt der fibrösen Röhren der äufseren Gefäfsbündel des Mays, und in der funfzehnten Figur der sechsten Tafel durch einen ähnlichen Querschnitt der innern Gefäfs-

16) Aphorismes sur l'organis. veget. p. 146. n. 2.

bündel des Bambusrohrs dargestellt. Aber noch auffallender zeigen sich jene verschiedenen Ansichten, wenn die fibrösen Röhren so grofse Mündungen haben, dafs das Licht durchfallen und sie sich daher als helle Oeffnungen darstellen können. Wenn man, zum Beyspiel, die fibrösen Röhren des gemeinen Schöllkrauts, (Chelidonium majus,) welche in jedem Gefäfsbündel nach aufsen liegen, in einem dickern Querschnitt betrachtet; so sieht man wiederum eine gleichförmige, gelbgrüne Masse und in dieser gröfsere helle, und kleinere dunkle Oeffnungen, da die fibrösen Röhren nicht in ihrer ganzen Länge gleiche Durchmesser haben, sondern spitzig zulaufen. Hat aber der Querschnitt die möglichste Feinheit; so erscheinen nun alle Oeffnungen der Röhren als helle Flecke, und auf den Zwischenwänden der Röhren sieht man mit der gröfsten Deutlichkeit zirkelförmige, dem innern Umrifs der Oeffnungen parallele Linien, welche die eigenthümliche Wand jeder Oeffnung von den Wänden aller benachbarten Oeffnungen absondern. Aber wir entdecken in diesem lockerern Bau noch einen sehr wichtigen Umstand. Da nämlich die Oeffnungen und also auch die Umrisse der Wände fast genau zirkelförmig sind; so bleibt da, wo drey oder vier Röhren an einander stofsen, zwischen den zirkelförmigen Umrissen ein leerer Raum, der nachdem er grofs oder klein ist, bald hell, bald als ein dunkler Punkt erscheint. Macerirt man einen solchen Querschnitt in Wasser, so erhält man eben so viele einzelne häutige Ringe, als man Oeffnungen sah. Wenn die fibrösen Röhren der Bündel in einem schwachen Zusammenhange stehen, wie man es bisweilen bey den neuerzeugten der Baumrinden findet, dafs sich also beym Durchschnitt die besonderen Wände etwas trennten; so sieht man den dunkeln Strich, welcher die Gränzlinie der zusammengefügten doppelten Wände angab, sich in eine matte Schattierung verlieren, weil zwischen den etwas getrennten Wänden ein gewisser Grad von Helligkeit Statt

findet. Alle jene Erscheinungen lassen sich nun bey den fibrösen Röhren verschiedener Holzarten ins Unendliche vervielfältigen und von jedem mit der gröſsten Leichtigkeit anstellen, der nur die nicht gewöhnliche Fähigkeit hat, einen möglichst feinen Querschnitt zu verfertigen und ein Instrument besitzt, welches auch bey stärkeren Vergröſserungen die gehörige Deutlichkeit hat.

Betrachten wir nun aber (dieſs führt uns auf die Ansicht, in der sich gewöhnlich die zellichte Substanz darstellt,) in eben solchen Querschnitten andere fibröse Röhren, welche dünnere Wände haben, wie z. B. die der innern Gefäſsbündel der Mayspflanze; (Tab. I. fig. 1. a.) so sehen wir nicht mehr zwischen den Oeffnungen der Röhren eine helle oder gefärbte Masse; wir sehen jede Oeffnung von der andern nur durch einen dunklern Strich abgesondert, und je dünner die Haut der Röhren ist, desto weniger kann man auch unter den stärksten Vergröſserungen den mindesten Umstand bemerken, welcher eine doppelte Wand verriethe. Aber auch hier sowohl, als in den obigen Fällen, löst nicht allein die Maceration den Querschnitt in so viele einzelne Röhrentheilchen auf, als man Oeffnungen sah, sondern man kann sich auch auf einem noch sicherern und dabey sehr bequemen Wege überzeugen, daſs jede fibröse Röhre ihre besondern Wände hat und einen für sich bestehenden Grundtheil bildet. Man nehme irgend ein fibröses Röhrenbündel aus der Rinde, oder aus einer krautartigen Pflanze, denn im Holze hängen diese Röhren zu fest aneinander, als daſs man sie bald und bequem trennen könnte. Um den Versuch desto leichter und augenfälliger anzustellen, wähle man solche fibröse Röhren, welche eine beträchtliche Länge haben. Man betrachte das einzelne Bündel in einem Querschnitt, man bemerke genau die einzelnen Oeffnungen, man versichere sich auf das bestimmteste von der Anzahl der in dem Bündel enthaltenen Canäle; und man wird bey der

Maceration in Wasser bis zur Trennung der Grundtheile genau eben so viele einzelne Röhren erhalten, als man im Querschnitt Oeffnungen sah. Waren die Röhren lang, wie z. B. im Papiermaulbeerbaum, in der Erythrina Crista galli, in mehrern Gräsern und Doldengewächsen, so werden auch selbst bey einer beträchtlichen Länge des Bündels die einzelnen Röhren, welche man durch die Maceration erhielt, genau dieselbe Länge haben, und also nicht die mindeste Besorgnifs des Irrthums Statt finden. Nun ist es einleuchtend, dafs wenn diese Canäle gemeinschaftliche Wände hätten, man unmöglich durch die Maceration des Bündels eben so viele einzelne Röhren erhalten könnte, als Oeffnungen im Querschnitt erschienen. Oder man müfste annehmen, dafs eine solche Wand zugleich doppelt und einfach seyn könnte, das heifst, man müfste eine offenbare Absurdität annehmen.

Wir sehen also, dafs eine Wand entschieden doppelt seyn und sich doch, nicht nur bey einer fehlerhaften Operation, sondern auch bey dem angemessenen Verfahren als eine durchaus einfache darstellen kann. Wir sahen bey solchen fibrösen Röhren, welche dünne Wände haben, im Querschnitt durchaus keine Unterscheidung der Wände, und doch zerfallen die Bündel mittelst der Maceration in eben so viele einzelne Röhren, als wir Oeffnungen im Querschnitt sahen. Die Wand einer so dünnen Haut kann nämlich, auf diese Art betrachtet, sich nicht anders darstellen, als eine feine dunkle Linie; und wenn zwey äufserst dünne Häute dicht an einander liegen, so werden sich beide gleichfalls nur als eine dunkle Linie darstellen, und die Gränze beider, welche bey dickern Wänden als ein dunkler Strich erschien, kann nun dem Auge nicht bemerklich werden. [17])

17) Man vergleiche meine Bemerkungen (§. 17. S. 61.) über die fibrösen Röhren im Blatte des gemeinen Oelbaums, welche sich bequem, ohne alle Ma-

§. 22.

Auf dieselbe Art stellen sich nun auch die äufserst zarten doppelten Wände der zellichten Grundtheile dar. Aber die Maceration, wenn sie nur mit der gehörigen Vorsicht angestellt wird, zerlegt gleichfalls die zellichte Substanz in besondere für sich bestehende Schläuche. Eine zu zarte, oder zu fest verbundene, verholzte, oder gar vertrocknete zellichte Substanz ist zu diesem Zwecke weniger tauglich, weil in diesen Fällen die Schläuche entweder mit der Verbindung zugleich zerstört werden, oder der Maceration zu schwer nachgeben, oder sich doch nicht deutlich genug darstellen lassen. Aber die zellichte Substanz mehrerer Baumrinden und Kräuter zerfällt bald früher, bald später, nach Mafsgabe der Festigkeit der Verbindung, in einzelne verschlossene Schläuche, welche durchaus keine Spur einer Verletzung zeigen, wie sie sich, bey der gewaltsamen Zerreissung eines und des nämlichen fortlaufenden Gewebes, durch unregelmäfsig unterbrochene, zackige Wände verrathen müfste. Selbst im frischen Zustande lassen sich die Schlauchreihen der innern zellichten Substanz der jüngern Blätter des gemeinen Lauchs, (Allium Cepa,) sehr leicht in einzelne fast kugelrunde Bläschen zertheilen, welche ohne irgend eine entdeckbare Spalte oder Oeffnung rings umher verschlossen sind und nicht die mindeste Verletzung zeigen, ob sie gleich, eben so wie alle übrige Schläuche der zellichten Substanz, im Durchschnitt des Blattes in ihrer Verbindung betrachtet, gemeinschaftliche Wände mit den benachbarten Bläschen zu haben scheinen. Weniger leicht geht jene Trennung bey den etwas festeren, äufsersten, an die Oberhaut gränzenden Schlauchreihen von Stat-

ceration, im frischen Blatte, mit einer so bestimmten Deutlichkeit von ihren unverletzten Umgebungen trennen und als einzelne für sich bestehende Röhren darstellen lassen, dafs sie selbst dem Widerstrebenden keinen Zweifel mehr verstatten.

ten, welche zugleich nicht rund, sondern von den Seiten zusammengedrückt sind. Die Gröfse, Deutlichkeit und Ründung der Zellen begünstigen den obigen Versuch so sehr, dafs er allein den Streit entscheiden könnte. Fast mit eben der Leichtigkeit lassen sich auch in zarten Segmenten, selbst der reifen Frucht des Garten-Kürbis, die einzelnen grofsen, wasserhellen Schläuche, welche die äufsere zellichte Substanz dieser Frucht ausmachen, einzeln ablösen und mit denen in ihnen enthaltenen körnigen Niederschlägen, welche nur nach der gewaltsamen Oeffnung des Schlauches austreten, in Wasser, als schwimmende, durchaus verschlossene, unverletzte Bläschen von allen Seiten betrachten.

Die bisher angeführten Gründe machen es zugleich begreiflich, warum in demselben Stengel der Erfolg dieser Versuche sehr verschieden ausfällt. Im Stengel des gemeinen Schöllkrauts z. B. lösten sich gewöhnlich die innersten Schläuche zugleich mit ihrer Verbindung in einen halbdurchsichtigen Schleim auf, sie fielen auch zu sehr zusammen und liefsen sich so schwer handhaben, dafs man nichts mit der gehörigen Deutlichkeit erkennen konnte. Aber die den Gefäfsbündeln zunächst liegende festere zellichte Substanz, und selbst die etwas entferntere, der Achse des Stengels nähere, zerfiel bald in einzelne Schlauchreihen, wie die aus der Rinde des gemeinen Hollunders, (Tab. V. fig. 14. 16.) oder die aus dem Mark des Maysstengels, (Tab. III. fig. 14. 15.) und diese liefsen sich bald, mittelst eines feinen Pinsels, indem ich sie betrachtete, unter der Linse in ihre einzelnen Schläuche zertheilen, welche selbst dann, wenn ich sie in Wasser schwimmend von allen Seiten mit Leichtigkeit betrachten konnte, nicht die mindeste Spur einer Verletzung zeigten. Bey der fortgesetzten Maceration in Wasser entsteht diese Trennung ohne weitere Hülfsmittel. Doch ohne dafs wir ein künstliches Verfahren anwenden dürften, macht uns hin

und wieder die sich selbst überlassene zellichte Substanz auf diese doppelten Wände aufmerksam. Wo nämlich drey Zellen an einander stoſsen, sieht man, besonders dann, wenn sie etwas gröſser sind, zwischen den Winkeln derselben im Querschnitt einen kleinen freyen Raum, wo die Wände jeder Zelle von einander getrennt sind. Die Zellen nehmen hier wieder ihre bogenförmige Wölbung an, und jener kleine Raum ist daher von drey einwärts gekrümmten Zirkelsegmenten eingeschlossen.[18]) Aber auch in zarten Längeschnitten sieht man, besonders auffallend in der äuſsern Rinde jähriger Zweige des gemeinen Hollunders, zwischen den senkrechten Schlauchreihen bald sehr kleine, bald beträchtlich groſse freye Räume, wo die Wände der Zellen nicht verbunden, sondern mehr oder weniger von einander entfernt sind.

## §. 23.

Wir bemerkten im Laufe dieser Untersuchungen, daſs die einzelnen Schläuche, welche die zellichte Substanz der Pflanzen ausmachen, sich nicht in einander münden, sondern von allen Seiten verschlossen sind.[1]) Hierauf führt schon der wenige Saft, dem die durchschnittene zellichte Substanz flieſsen läſst, wenn nicht die Schläuche besonders groſs sind, oder eine gewaltsame Behandlung ihre Wände zersprengte; und selbst dann sehen wir bey weitem weniger Saft ausflieſsen, als sich nach Maſsgabe der oft sehr langen Schlauchreihen zeigen müſste, wenn die einzelnen Zellen nicht durch Querwände abgesondert wären. Herr Jurine [2]) machte bereits wiederhohlt den

18) Daſs diese kleinen dreyeckigen Räume kein Gefäſs enthalten, werde ich in der Folge zu zeigen Gelegenheit haben, ob es gleich schon die einwärts gekrümmten Wände beweisen würden.

1) Die Frage, ob sie besondere kleine Poren haben, werde ich weiter unten zu beantworten suchen.

2) Journ. de phys. T. LVI. p. 188.

interessanten Versuch, und drückte mit einer sehr feinen Nadel die grofsen Schläuche der Kaiserkrone, (Fritillaria imperialis,) ohne dafs er je einen Uebergang des Saftes aus einem Schlauche in den andern wahrnehmen konnte, ob er sie gleich oft bis zum Zerplatzen drückte. In der Oberhaut der Tradescantia discolor findet man so oft einzelne stark röthlich gefärbte Zellen, welche rings umher von andern umgeben sind, die einen grünlichen oder wässerigen Saft enthalten, und die verschiedenen Farben sind mit der Gränze der Zellen so genau abgesondert, dafs sie nicht einmahl durch einen Druck, wenn er nicht zum Zersprengen der Zellen verstärkt wird, in einander übergehen. Denselben Fall bemerken wir so oft in den Blumenblättern und im innern Parenchyma verschiedener Pflanzen. Wie würden diese Phänomene Statt finden können, wenn die Zellen in einander geöffnet und nicht durch Querwände abgesondert wären.

Bey zarten Querschnitten senkrechter Schlauchreihen entziehen sich die horizontalen Wände der Zellen, selbst dann, wenn sie das Messer nicht abtrennte oder verletzte, oft schon defshalb dem Auge, weil sie aufserhalb des Focus liegen, oder weil die Zartheit der Häute sie nicht bemerken liefs. Selbst die Feuchtigkeit, in der man solche Querschnitte gemeiniglich zu betrachten gezwungen ist, verursacht leicht eine gewisse Dunkelheit in den durchschnittenen Schläuchen, und erlaubt uns nicht, die von ihr bedeckte Scheidewand deutlich zu erkennen, bis wir wenigstens die Linse so viel näher bringen, als die Entfernung des Bodens der durchschnittenen Zelle vom Rande derselben beträgt. Daher werden diese Scheidewände oft da, wo man sie wegen ihrer Zartheit verkennen könnte, sehr deutlich, wenn sie etwas einschrumpfen und sich durch ihre Runzeln verrathen. Auf diese Art erkennt man sie sehr bestimmt im Mark der Aucuba japonica. Wenn man sie auch im jungen Blatt der Sanseviera zeylanica übersehen könnte; so wird man im ältern durch ihre feinen Runzeln

auf sie hingewiesen. Man müfste ein erbärmliches Instrument besitzen, oder einen besonderen Fehler bey der Beobachtung begangen haben, wenn man hier die Querwände der in senkrechte Schlauchreihen geordneten Zellen übersehen könnte. Sie haben hier, wie die übrigen Wände der Zellen, von denen sie sich auf keine Weise unterscheiden, einen zwar matten, doch auffallenden Glanz, und sind mit mannigfaltig verästelten, sich oft durchkreuzenden, Runzeln bezeichnet, welche sich, wenn man sie genau im durchfallenden Lichte betrachtet, als doppelte dunkle Linien, wenn man sie etwas von der Seite beleuchtet, als glänzende Erhabenheiten darstellen. Zumahl wenn man die Maceration zu Hülfe nimmt, lassen sich hier die einzelnen Schläuche ohne Beschädigung ablösen und in Wasser schwimmend, oder trocken zwischen dünnen Glasplatten, von allen Seiten betrachten. Nie bemerkt man auf irgend eine Art dnrchbrochene Wände, und wo man sie zu finden glauben könnte, erkennt man sie bey genauerer Untersuchung bald als Einschnitte des Messers. [3]) Aber auch ohne jene Runzeln erkennt man die Querwände sehr deutlich, wenn nur die Membran der Zellen überhaupt eine Consistenz hat, welche sie dem Auge mit der erforderlichen Bestimmtheit bemerkbar macht. Auffallend ist diefs selbst im trocknen Zuckerrohr der Fall, wo sie auf keine Weise zu verkennen sind. Man findet hier auf den Querwänden der senkrechten Schläuche dieselben Niederschläge, auch, wenn man will, dieselben Poren, und diese Poren in demselben Verhältnifs, als an den übrigen Wänden, von denen sich diese Querwände in keinem Umstande unterscheiden. Da sie nicht immer mit dem Durchschnitt der Zellen in einer Fläche liegen, so versteht es sich von selbst, dafs man dann, um sie deutlich zu sehen, die Linse näher bringen mufs.

3) Man vergleiche die Bemerkung über die zellichte Substanz der Blätter des gemeinen Lauchs im vorigen Paragraph.

## §. 24.

Nach diesen Beobachtungen besteht also die zellichte Substanz aus einzelnen verschlossenen, kugelrunden, ovalen, oder mehr oder weniger länglichen, fast cylindrischen Schläuchen, welche durch den gegenseitigen Druck auf einander eine eckige und abgeplattete, den Bienenzellen ähnelnde, regelmäſsige, oder eine mehr oder weniger unregelmäſsige Gestalt annehmen. Ein solches Aggregat einzelner Zellen hat nichts gemeinschaftliches mit einem Gewebe, und der Name Zellgewebe scheint daher weniger anpassend zu seyn, als der Name der zellichten, aus zellenförmigen Schläuchen bestehenden, Substanz.

Gewöhnlich sind diese Schläuche in horizontale oder senkrechte Schlauchreihen geordnet, wenn nicht die Gestalt des Theils, die Art seiner Entwicklung, oder die Form und Lage eines besonderen Organs eine mehr oder weniger unordentliche Zusammenfügung veranlaſst. Wenn wir die Oberhaut der Tradescantia virginica, (Tab. V. fig. 4.) wo die Zellen, aus denen dieselbe zusammengesetzt ist, beständig in senkrechte Reihen geordnet sind, mit der Oberhaut der Tradescantia discolor (Tab. V. fig. 5.) und der Agave americana (Tab. V. fig. 6.) vergleichen; so finden wir besonders in der letztern, daſs die Form und Lage der Umgebungen der Spaltöffnung, welche auf die Gestalt der nächsten Zellen einen nothwendigen Einfluſs haben, eine dem Anschein nach mehr oder weniger unordentliche Zusammenfügung der Zellen überhaupt veranlaſst. So finden wir sie im Mays und im Zuckerrohr zwischen den Knoten in sehr lange senkrechte Reihen, in den Knoten selbst hingegen, wo die Spiralgefäſse sich durch mannigfaltige Ansätze verästeln, mehr oder weniger unordentlich verbunden. Diese verschiedene Anreihung der Zellen hängt also offenbar von zufälligen Umständen ab, und die verschiedenen Verbindungsarten müssen sich durch so mannigfaltige und unmerkliche Uebergänge in einander verlieren, daſs es ein eben so unnützes als unmögliches Bemühen

seyn würde, sie unter besondere Abtheilungen zu ordnen. Dagegen ist es wenigstens sehr wahrscheinlich, daſs die genau senkrechte oder horizontale Anreihung der Zellen auf die Absonderung oder Leitung der Säfte einen nicht unbedeutenden Einfluſs hat. Zwar könnte man den Grund der horizontalen Richtung der Zellen, [1]) welche wir in den so genannten Markverlängerungen (rayons medullaires) [2]) wahrnehmen, in der Form der netzförmigen Maschen suchen, welche durch die Annäherungen und Entfernungen, die Verbindungen und Trennungen der fibrösen Röhrenbündel und anderer Grundtheile des Holzes entstehen. Aber es ist auffallend, daſs sich diese Querschläuche, besonders in denjenigen Hölzern, wo sie so breite Bündel ausmachen, daſs man sie mit ungewaffneten Augen sehr deutlich sieht, [3]) und einen gefärbten Saft enthalten, ganz anders darstellen, wenn man sie mit ungewaffneten Augen im Querschnitt des Stamms von oben sieht, als wenn man sie im Längeschnitt des Stamms von der dem

1) Gewöhnlich sind die horizontalen Wände dieser horizontalen Zellen ungleich länger als die senkrechten, aber man findet sie auch, z. B. im gemeinen Hollunder, in Gestalt fast kugelrunder Bläschen.

2) Man könnte sie richtiger Verlängerungen oder Querfortsätze der Rinde nennen, da sie sich in ältern Stämmen nicht alle bis zum Mark, aber immer zur Rinde verfolgen lassen, da sie sich mit den neuen Schichten in der Rinde wie im Holze zu erzeugen fortfahren, wenn keine Markröhre mehr vorhanden ist, da man sie in der Rinde oft vorzüglich deutlich erkennt, wenn sie sich früher, als sie die Markröhre berühren, in senkrechte Zellenreihen verlieren, da sie endlich, wenigstens in ihren frühern Perioden, in Ansehung der Farbe und des Gehalts ihrer Säfte ungleich mehr mit den Zellen der Rinde, als mit den Markzellen übereinkommen.

3) In einer Brasilianischen Holzart, welche wir bisweilen mit den Zuckerkisten erhalten, sind diese Strahlengänge im Querschnitt des Stammes $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Linien breit, und zugleich erkennt man auf das deutlichste mit ungewaffneten Augen die Zertheilungen, Verbindungen und Trennungen der fibrösen Röhrenbündel, und das dadurch gebildete Netz mit sehr weiten Maschen.

Mark oder der Rinde zugekehrten Seite betrachtet. In der (Anmerk. 3.) angeführten Holzart erscheinen sie bey der ersteren Ansicht zwar ziemlich gefärbt, aber doch sehr dicht, eben und etwas glänzend; allein in der letztern Ansicht, von der der Rinde, oder der dem Mark zugekehrten Seite betrachtet, stellen sie sich ganz korkartig und weit stärker gefärbt dar. Dieselben Verschiedenheiten dauern fort, wenn man sie mit einer einfachen Loupe betrachtet, welche die verschiedenen Durchmesser der einzelnen Schläuche deutlich erkennen läſst. Es sey nun, daſs diese verschiedene Ansicht durch die Poren der dem Mark und der Rinde zugekehrten Flächen dieser horizontalen Zellen entsteht, welche uns doch unsere Instrumente nicht deutlich wahrnehmen lassen, ob wir gleich jene senkrechten Wände sehr bestimmt erkennen, oder daſs sie vielmehr durch den verschiedenen Grad der Dichtigkeit der horizontalen und senkrechten Wände veranlaſst wird; so bleibt diese Bemerkung immer für die Leitung der Säfte aus der Rinde in die Holzmasse von groſser Wichtigkeit, da zumahl in den Färbehölzern diese Querschläuche, wenigstens im Splint, gewöhnlich mehr Färbestoff enthalten, als die fibrösen Röhren. Auch im reiferen, trocknen Holze des Sassafras-Lorbeer unterscheiden sie sich einzeln betrachtet von den fibrösen Röhren durch ihre braunere Farbe, welche wir auch in den trocknen Rindezellen finden.

Aber nicht bloſs, wie man gewöhnlich glaubt, in den Strahlengängen des Holzes und der Rinde findet man jene horizontale Anreihung der Zellen, sondern in der Linde besteht die ganze eigentliche Rindensubstanz zwischen den dreyeckigen fibrösen Röhrenbündeln [4]) aus horizontalen Schlauchreihen, welche von einem Bündel

4) Diese dreyeckigen, mit der Basis gegen das Holz gerichteten fibrösen Röhrenbündel, bestehen aus mehrern dünnen, durch zellichte Substanz abgeson-

zum andern gehen. [5]) Besonders merkwürdig ist es, daſs die einzelnen Schlauchreihen sich so leicht trennen, daſs sie ohne genauere Verbindung nur neben einander zu liegen scheinen; die einzelnen Schläuche jeder Schlauchreihe hingegen hängen sehr fest zusammen und lassen sich nur nach der Maceration in Wasser bequem von einander lösen. Erst am Ende der Rinde, in der äuſsersten Holzschicht, verändern diese in die Quere geordneten Schlauchreihen ihre Richtung und nehmen die der gegen die Achse des Stammes gerichteten Strahlen an.

§. 25.

Wir können also die zellichte Substanz, wo sie sich auch immer finden mag, unter einem gemeinschaftlichen Namen begreifen.

derten und von Querschläuchen durchschnittenen Schichten fibröser Röhren. In jener zellichten Substanz befinden sich eigenthümliche Gefäſse. Ueberhaupt liefert die genauere Beobachtung der Linden-Rinde die wichtigsten Aufschlüsse über die Bildung der Holz- und Rindeschichten, da sich hier die Struktur der Rinde besonders auffallend von der des Holzes unterscheidet. Die fibrösen Röhrenbündel zeigen hier im Durchschnitt einen dreyeckigen mit der Basis dem Holze zugekehrten Umriſs, weil sie aus den Schichten mehrerer Jahre bestehen, von denen die ältesten, in den frühern Jahren des Zweiges erzeugten, in die Quere schmäler, die jüngern breiter sind. Es erzeugen sich alle Jahre nach innen neue Schichten, aber die ältern werden nie breiter.

5) Vermöge des beschriebenen Baues läſst sich die ganze Rinde der Linde mittelst der Maceration in dünne concentrische Schichten fibröser Röhrenbündel theilen, welche immer engere Maschen bilden, je näher sie dem Holze sind. Die Bündel haben nämlich nicht eine genau senkrechte Richtung, sondern sie nähern und entfernen, trennen und verbinden sich wieder. So zeigt derselbe Bau, welcher beym ersten flüchtigen Anblick auf eine allmähliche Zusammenschnürung der zellichten Substanz in der Rinde leiten könnte, daſs hier nicht die mindeste Zusammenschnürung der einzelnen Schläuche, vielmehr eine Dehnung derselben Statt findet.

In der Rinde und der Markröhre *) der Pflanzen, welche einen geschlossenen Holzring haben, und in der Marksubstanz der Pflanzen und Pflanzentheile mit getrennten und zerstreuten Gefäſsbündeln unterscheidet sie sich nur durch zufällige Modificationen der Festigkeit, Gröſse und des Verhältnisses der verschiedenen Durchmesser der einzelnen Grundtheile. Die äuſsern Zellen der Markröhre des gemeinen Hollunders unterscheiden sich in keinem Umstande von denen der Rinde, (Tab. V. fig. 14.) im jüngeren Triebe nicht einmahl in Ansehung der Farbe ihrer Säfte; die innern Schläuche der Markröhre bloſs durch ihre Gröſse, ihre geringere Festigkeit, das etwas verschiedene Verhältniſs ihrer Durchmesser und ihre weniger gleichförmige Verbindung und Anreihung, welche doch gröſstentheils senkrecht ist. Aber in der Rinde selbst haben die Schläuche ein verschiedenes Verhältniſs der Durchmesser und eine sehr verschiedene Festigkeit. Man vergleiche die in der Rinde des gemeinen Hollunders (Tab. V. fig. 14. 16.) und was wir darüber im 19ten §. bemerkt haben. In der Markröhre anderer Bäume, z. B. der Passiflora coerulea, haben sie eine durchaus senkrechte Richtung, und unterscheiden sich in ihrer Form und in dem Verhältniſs ihrer Durchmesser, oft selbst in Ansehung ihrer Festigkeit, wenig oder gar nicht von denen, welche die Spiralgefäſse verschiedener Holzarten, oder die groſsen Spiralgefäſse (Tab. I. fig. 1. c. c.) des Mays umgeben, (Tab. III. fig. 15.) und diese letzteren verlieren sich durch unmerkliche Ueber-

*) Um Miſsverständnisse zu verhüthen, muſs ich bemerken, daſs ich hier unter dem angenommenen, wenn gleich nicht anpassenden, Ausdruck der Markröhre, das in einem, von verbundenen Röhrenbündeln gebildeten, hohlen Cylinder enthaltene Mark der Pflanzen mit einem geschlossenen Holzringe verstehe, um es von der Marksubstanz der Pflanzen mit zerstreuten Röhrenbündeln zu unterscheiden, bis ich die Identität dieser Marksubstanz mit jenem, in einem hohlen holzigen Cylinder, (Markhöhle,) eingeschlossenen Mark dargethan habe.

gänge in die Tab. III. fig. 14. 15. ausgedrückten Formen, bis sie endlich in zärtere, durchsichtigere, viermahl gröfsere Zellen, von fast gleichen Durchmessern in jeder Richtung, gleichfalls allmählich übergehen, welche den gröfsten Theil der Marksubstanz des Maysstengels ausmachen; eben diese Zellen finden wir in der Markröhre verschiedener Bäume mit einem geschlossenen Holzringe.

Hill bemerkte bereits, [6]) dafs die Markröhre der jährigen Zweige des Wallnufsbaums, im Herbst betrachtet, aus einer einfachen Schicht einzelner, in die Quere ovaler Zellen zu bestehen scheine, welche die ganze Breite der Markhöhle einnehmen. Aber man irrte sich sehr, wenn man hierin den wahren Bau der Markröhre zu finden glaubte. Nur vertrocknet oder zerrissen stellt sich das Mark des Wallnufsbaums in dieser Form dar; im frischen Zustande zeigt es keine Abweichung von dem gewöhnlichen Bau der Markröhre. Es besteht nach aufsen aus einer dünnen Schicht festerer, rundlicher Zellen, nach innen aus zärteren in senkrechte Reihen geordneten Schläuchen, welche ungleich breiter als lang sind, und mit den gröfsern Markzellen der Garten-Rose, (Tab. IV. fig. 14.) besonders mit der zweyten der daselbst vorgestellten vier Zellen, viele Aehnlichkeit zeigen. Sie haben also den gewöhnlichen Bau der Markzellen und gehören nicht einmahl zu den gröfsten.

Aber auch die kürzere Dauer kann keine Gränzlinie zwischen den Grundtheilen der Markröhre des geschlossenen Holzringes und der Marksubstanz zwischen den zerstreuten Gefäfsbündeln ziehen; denn auch im Bambusrohr vertrocknet sehr bald die innerste Marksubstanz und läfst eine leere Markhöhle zurück. Der Weinstock giebt uns ein auffallendes Beyspiel eines gleichfalls nur für die Dauer

6) Construct. of Timber. Lond. 1774. fol. p. 25. Pl. 10. fig. 1. 2.

eines Jahres berechneten Parenchymas der Rinde, wenn es gleich in andern Bäumen ein höheres Alter zu erreichen pflegt; so wie auch die Markröhre verschiedene Grade der Vergänglichkeit zeigt.

## §. 26.

Die Schläuche der zellichten Substanz stellten sich als verschlossene Bläschen dar, und selbst diejenigen Beobachter, welche den ganzen Pflanzenkörper als ein zusammenhängendes Gewebe einer und der nämlichen Haut betrachten, nehmen doch an, dafs diese Schläuche durch Querwände zu verschlossenen Zellen gebildet werden. Dennoch sehen wir, dafs diese Zellen nicht nur ihre besonderen Säfte, sondern auch selbst andere, durch künstliche Verfahrungsarten in die Gefäfse der Pflanzen gebrachte, Flüssigkeiten aufnehmen und sich einander mittheilen. Hieraus scheint zu folgen, dafs es in den Zellenwänden Zwischenräume geben müsse, welche ein solches Durchschwitzen der Flüssigkeiten verstatten. Aber es würde ein sehr übereilter Schlufs seyn, wenn wir hieraus folgern wollten, dafs es deutliche sichtbare Poren in den Wänden der Zellen geben müsse. Wir wissen ja, dafs es mehrere thierische Membranen giebt, welche selbst dickere Flüssigkeiten durchlassen, ohne dafs wir unter den stärksten Vergröfserungen sichtbare Poren in ihnen entdecken könnten, ob gleich über ihre Zwischenräume kein Zweifel Statt finden kann. Man könnte hiergegen einwenden, dafs jene thierischen Membranen eine gewisse Zusammensetzung hätten, welche ihre schräge liegenden Poren dem Auge entzieht; so wie wir z. B. in einem feinen Löschpapier unter dem Mikroskop keine Poren entdecken, ob es gleich selbst dickere Flüssigkeiten durchläfst. Aber wer hat denn schon dargethan, dafs die Wände der Zellen wirklich so einfach sind, als sie scheinen, und wie viele Membranen, nicht blofs von Zellen, sondern auch solcher Gefäfse, welche offenbar durch ihre Wände die Be-

standtheile ihrer Säfte aufnehmen, stellen sich nicht bey den Insekten eben so einfach dar, als jene Zellenwände, ohne daſs wir sichtbare, durchgehende Poren in denselben bemerken könnten. Wenn man, wie wir oben dargethan haben, unter den stärksten Vergröſserungen zwey neben einander liegende Membranen für eine ansehen kann, wie können wir es denn als ausgemacht betrachten, daſs alles wirklich einfach ist, was uns unsere Mikroskope als einfach darstellen. Wollten wir also aus jenem Grunde das Daseyn sichtbarer Poren folgern, so würden wir um so mehr gegen das erste Gesetz anatomischer Untersuchungen fehlen, den Bau der Theile nicht nach ihren Verrichtungen zu bestimmen, da wir uns nicht einmahl auf die Analogie berufen könnten.

## §. 27.

Indessen fehlt es nicht an Beobachtern, welche deutliche Poren in den Membranen der Zellen gesehen haben wollen. Dagegen versichern andere, nichts als heterogene Theilchen, Saftkügelchen, Bläschen und dergleichen an den Membranen der Zellen bemerkt zu haben, welche sich unter dem täuschenden Anschein von Poren darstellen. Es blieb also noch der Beweis übrig, daſs solche Theilchen sich nicht so darstellen können, wie jene Beobachter die Poren wollen gesehen haben, und daſs sich diese Poren wirklich in den Zellen befinden; oder daſs sich wenigstens einige dieser Poren nicht bezweifeln lieſsen, und sich von diesen analogisch auf das Daseyn der übrigen weniger deutlichen schlieſsen lasse.

Aber hierüber haben wir bis jetzt noch keine befriedigende Auskunft erhalten, ob uns gleich Herr Mirbel neuerlich einige scharfsinnige Bemerkungen über diesen Gegenstand mitgetheilt hat. Herr Mirbel beruft sich besonders [1]) auf die unter dem Namen

1) Lettre à Mr. le D. Trevir. p. 18.

der spaltförmigen Oeffnungen bekannten grofsen Poren, grands pores, [2]) der Oberhaut. Aber diese Oeffnungen befinden sich nicht in den Zellenwänden selbst, sondern zwischen den Zellen, und überhaupt bemerkt man, bey genauerer Untersuchung, in ihrer Umgebung weder einen zusammenhängenden, einfachen Ring, welchen uns Grew, [3]) Herr Krocker und Mirbel in ihren Zeichnungen darstellen, noch einen Schliefsmuskel, wie ihn Herr Rudolphi [4]) durch eine genauere Untersuchung dieser Organe darzuthun suchte.

Die fünfte Figur der fünften Tafel stellt ein Stückchen der Oberhaut der untern Fläche des Blattes der Tradescantia discolor vor, wo diese Spaltöffnungen und der besondere Bau ihrer Umgebungen sich vorzüglich deutlich zeigen. Zumahl unter einer schwachen Vergröfserung scheint die in der Mitte befindliche Spaltöffnung, beym ersten Anblick, eine Oeffnung in der Wand der mittleren, viereckigen, hellgrünen, von vier andern, röthlichen, sieben- oder sechseckigen, umgebenen Zelle zu seyn. [5]) Aber bey genauerer Untersuchung bemerkt man bald, dafs diese Zelle von zwey Querlinien (a. b.) durchschnitten ist. Hat man die Zellen, welche die Oberhaut ausmachen, mit der gehörigen Behutsamkeit abgelöst, so wird man unter jenen Linien deutliche Querwände gewahr, welche diese mittlere viereckige Zelle in drey andere Zellen, eine obere, mittlere und untere abtheilen; die obere über a, die mittlere zwischen a und b, die untere unter b. War das Blatt gesund und

2) Aphorismes p. 130.

3) Anat. of plants Tab. 48. The Top of Lilly leaf. Aber es war natürlich, dafs er einen zusammenhängenden Ring zu sehen glaubte, da er die Spaltöffnung auf dem dicken Blatte selbst, nicht in der abgetrennten Oberhaut betrachtete.

4) Anatomie der Pflanzen S. 66.

5) Krocker de plantarum epidermide. Halae 1800. Tab. I. fig. 1.

noch voll Saft, so zeichnen sich diese drey Zellen durch ihre rechts und links deutlich ausgebogenen Wände aus, welche bey a. und b. deutliche Winkel bilden. [6]) Aber die mittlere dieser drey Zellen, die Zelle zwischen a. und b., ist wiederum aus zwey andern Zellen zusammengesetzt. Man sieht auf der nächsten Umgebung der Spaltöffnung, zu beiden Seiten, einen zarten Strich, [7]) welcher die Linie a. mit der Linie b. verbindet und die Zelle zwischen a. und b. in zwey andere Zellen abtheilt, deren obere Wand an die Zelle über a., die untere an die Zelle unter b. stöfst. Die linke Wand der rechten und die rechte der linken Zelle bedecken gröfstentheils die nächste Umgebung der Spaltöffnung. [8]) Gegen die gröfsern rothen Zellen sind diese beiden Zellen etwas niedriger, und die angränzen-

6) Alle drey Zellen enthalten hier einen grünen Saft; aber oft enthält blofs die mittlere einen grünen, die beiden andern blofs einen röthlichen Saft. Diefs schon würde zeigen, dafs hier wenigstens drey verschiedene, abgesonderte Zellen sind, nicht eine, wie sie Herr Krocker in der angeführten Zeichnung darstellt.

7) Sehr zart erscheint dieser Strich auch darum, weil weniger Licht durch die festere, mit einem dickeren Saft erfüllte nächste Umgebung der Spaltöffnung fällt.

8) War das Blatt schmäler und hatte die Pflanze einen schwächeren Wachsthum, so fand ich oft die nächste Umgebung der Spaltöffnung schmäler, und jene senkrechten Striche auf den nächsten Umgebungen derselben lagen ihr näher, oder sie lagen auch auf dem innern Rande der Umgebung und flossen mit demselben zusammen. Diese Umgebung der Spaltöffnung war dann nämlich von den beiden Zellen zwischen a. und b. ganz bedeckt. In denjenigen Pflanzen, wo diefs letztere beständig Statt findet, sind also auch jene beiden senkrechten Striche auf der nächsten Umgebung der Spaltöffnung nie vorhanden. Dagegen finden wir sie beständig in der virginischen Tradescantie, (Tab. V. fig. 4.) wo sie immer fast auf der Mitte der nächsten Umgebung der Spaltöffnung liegen, und um so weniger ihren Ort verändern, da diese Pflanze bey uns sehr gut im Freyen fortkommt und nicht so leicht einer Verkrüppelung ausgesetzt ist.

den Wände der ersteren treten daher etwas über ihre äufsere Oberfläche hinaus.

Die mittlere viereckige, beym ersten Anblick einfache Zelle, ist also, aufser der nächsten Umgebung der Spaltöffnung, aus vier besondern Zellen zusammengesetzt, welche einen etwas zärteren Bau haben, als die benachbarten röthlichen Zellen. [9]) Wenn wir nun diese nächste Umgebung der Spaltöffnung, welche uns Herr Krocker als einen einfachen Ring darstellt, und Herr Rudolphi für einen Schliefsmuskel hält, genauer untersuchen, so finden wir, dafs sie gleichfalls aus zwey Theilen besteht, deren Zusammensetzung sich beständig durch einen deutlichen dunkeln Strich verräth. Beide Theile sind da, wo sie an einander geheftet sind, etwas stärker abgerundet, und es entsteht daher bey ihrer Zusammenfügung eine deutliche Einkerbung. Beide haben einen festeren Bau und einen grünen Saft, der sich oft, besonders bey älteren Blättern, in kleine grüne Kügelchen zusammenzieht. Querdurchschnitten erscheinen sie als hohle Bläschen und lassen ihren Saft und jene Kügelchen fliefsen. Beide sind also besondere Zellen, welche sich nur durch die Consistenz ihrer Haut und ihre Form von ihren Umgebungen unterscheiden. Die Spaltöffnung entsteht also blofs dadurch, dafs diese Zellen nicht in ihrer ganzen Länge, sondern nur oben und unten zusammengefügt sind, und sich also in der Mitte von einander entfernen können. Uebrigens erscheinen sie schmäler, als sie wirklich sind, weil man sie, eben so wie die Zellenwände, zum Theil von

9) Merkwürdig ist es, dafs diese vier Zellen die Consistenz des innern Parenchymas der Blätter, nicht die der Zellen der Oberhaut haben, und auch durch ein feineres Zellgewebe (§. 31.) unter sich und mit den letztern verbunden sind. Besonders auffallend bemerkt man den ersteren Umstand bey der Agave americana, wo sie den Zellen des innern Parenchymas (Tab. V. fig. 7.) anhängen.

dem scharfen Rande, also in der Verkürzung sieht. Trennt man zugleich mit der Oberhaut einige Schichten der hinter ihr liegenden Zellen ab, so wird man unter einer schwächern Vergröſserung, welche einen weniger genauen Focus erfordert, eine verhältniſsmäſsig groſse Höhlung gewahr, welche mit mehrern kleineren Höhlungen zwischen den Zellen des Blattes Gemeinschaft hat, und jene, dem Anschein nach einfache, viereckige Zelle, welche, wie wir gezeigt haben, bey genauerer Untersuchung aus sehr verschiedenen Bläschen besteht, ist nur mittelst der gewöhnlich röthlichen, sie umgebenden Zellen der Oberhaut, mit dem innern grünen Parenchyma des Blattes in Verbindung. Das ganze Organ, welches wir beschrieben haben, die nächsten Umgebungen der Spaltöffnung sowohl, als die vier ihnen zunächst liegenden Zellen, ragen über die Oberfläche des Blattes etwas gewölbt hervor. [10])

10) Aus diesem Bau folgt die für die Bestimmung dieser Poren sehr wichtige Bemerkung, daſs jede Anhäufung von Gas, oder Dämpfen in den erwähnten Höhlungen jene, die Spaltöffnung zunächst umgebenden, Zellen von einander entfernen und sich einen Ausweg verschaffen kann. Allerdings kann auch der Zustand der nächsten Umgebungen der Spalte auf ihre Eröffnung einen bedeutenden Einfluſs haben. Je mehr diese Umgebungen durch die in ihnen enthaltenen Säfte ausgedehnt werden, je mehr sich ihre äuſsern Umrisse der zirkelförmigen Linie nähern, desto mehr werden sie sich in der Mitte von einander entfernen und die Spalte öffnen. Herr Jurine, welcher überhaupt mehrere sehr gute Beobachtungen über diesen Gegenstand geliefert hat, brachte Blätter von Geranium peltatum und Rumex sanguineus in Wasser unter den Recipient einer Luftpumpe, und bey dem ersten Zuge trat aus beiden Flächen der Blätter ein Thau von kleinen Luftblasen, welche sich wieder in das Blatt zurückzogen, sobald man die Luft wieder einlieſs. Er stellte denselben Versuch mit den Blättern der Olea fragrans an, die nur auf der untern Seite Spaltöffnungen haben, und bloſs die untere Seite ward mit Luftblasen bedeckt, welche sich auf dieselbe Art in das Blatt zurück zogen. Journ. de phys. T. LVI. p. 185. Ich muſs noch hinzufügen, daſs ich nie in jenen Höhlungen das kleinste



BAYERISCHE STAATS-BIBLIOTHEK MUENCHEN

Denselben Bau der Spaltöffnungen finden wir in der Virginischen Tradescantie. (Tradescantia virginica Linn.) Nur sind hier

Tröpfchen Saft gefunden habe, wenn nicht die benachbarten Theile verletzt waren. Es verdient bemerkt zu werden, dafs bey mehrern Bäumen, welche nur auf der untern Seite der Blätter Spaltöffnungen haben, z. B. beym Viburnum Tinus, die zellichte Substanz der untern Seite aus kleinen, fast kugelrunden Bläschen besteht, welche beträchtlich grofse, sechseckige Räume freylassen, die blofs von den Zellen der Oberhaut bedeckt sind; da hingegen die Zellen der obern Seite unter der Oberhaut so dicht an einander liegen, dafs auch nicht der kleinste bemerkbare freye Raum übrig bleibt. Schon defshalb läfst sich die Oberhaut der obern Seite schwerer ablösen, indem sie mehreren Zellen anhängt.

Ich würde den Zweck dieser Untersuchungen, bey welchen ich blofs den Bau der Spaltöffnungen beabsichtige, zu sehr aus den Augen verlieren, wenn ich hier die Functionen derselben näher zu bestimmen suchen wollte. Ich darf also nur noch bemerken, dafs ich diese Spaltöffnungen, wenn ich sie an regenhaften Tagen und ganze thauige Nächte hindurch, in solchen Oberhäuten, welche sich leicht ablösen lassen, z. B. der des gemeinen Weifskohls, unausgesetzt beobachtete, beständig geschlossen fand, da sie hingegen beständig geöffnet waren, wenn an einem heitern Morgen die abgetrockneten Blätter von der Sonne beschienen wurden, wenn also nach bekannten Beobachtungen die Ausdünstung der Pflanzen am stärksten war. Der gemeine Weifskohl war zu dieser Beobachtung auch defshalb vorzüglich tauglich, weil er auf beiden Seiten der Blätter Spaltöffnungen hat.

Blätter, welche nur auf der untern Seite Spaltöffnungen haben, halten sich schon darum besser, wenn sie mit dieser Fläche auf Wasser gelegt werden, weil sie weniger ausdünsten. Wir müssen erwägen, dafs die Spaltöffnung sich in eine Höhlung öffnet, welche mit mehrern kleinern Räumen zwischen den Zellen Gemeinschaft hat; dafs also mit der untern Oberfläche ein bedeutender Theil der innern zellichten Substanz der Luft ausgesetzt ist. Nach Bonnets Versuchen (sur l'usage des feuilles Mem. I. nr. 7. p. 17.) hielten sich kleine junge Blätter des Weinstocks, mit der untern Fläche auf Wasser gelegt, nur fünf Tage; da hingegen Blätter von mittlerer Gröfse, mit der obern Fläche auf Wasser gelegt, einen ganzen Monat durchlebten, und grofse Blätter wiederum nach zwey Tagen abstar-

(Tab. V. fig. 4.) die Zellen, welche die Oberhaut ausmachen, in genau senkrechte Schlauchreihen geordnet; da hingegen in dem vorigen Beyspiel die Form des Organs und sein Verhältnifs zu den übrigen Zellen eine dem Anschein nach unordentliche Zusammenfügung der Zellen nothwendig machte. Hier ist die nächste Umgebung der Spaltöffnung nicht von vier, sondern von zwey besondern Zellen eingeschlossen. Es fehlt die Zelle über a. und unter b. fig. 5., und es sind nur die beiden zwischen a. und b. vorhanden. Wir bemerken hier, fig. 4., wiederum, und zwar genau auf der Mitte der nächsten

ben. Die ersteren verloren nämlich durch ihre noch äufserst zarte Oberhaut der obern Seite mehr Feuchtigkeit, als sie durch die untere erhielten; die mittleren gewannen durch die, mittelst des Einflusses der Sonnenstrahlen, noch wenig verdichtete Oberhaut der obern Seite hinlängliche Feuchtigkeit, und verloren weniger durch die doch schon festere der untern Seite; die letztern empfingen durch die nun zu dichte Oberhaut der obern Seite weniger Feuchtigkeit, als sie durch die dem Lichte weniger ausgesetzte, mithin weniger verdichtete Oberhaut der untern Seite verloren. Die Bonnetschen Versuche, bey denen wir auch immer auf die Haare und andere Umstände der untern Seite Rücksicht nehmen und erwägen müssen, dafs wir nicht von dem Verhalten der kränkelnden, vor dem Versuche immer etwas einschrumpfenden, (Bonn. a. a. O. p. 12.) Blätter auf die Wirkungsart der gesunden, mit dem Zweige in Verbindung stehenden Blätter sicher schliefsen können, zeigen also eigentlich ganz etwas anderes, als Bonnet daraus ableitete; sie führen darauf, dafs die Oberhaut beider Blattflächen, so wie die Pflanzen-Membranen überhaupt, ursprünglich mit grofser Leichtigkeit wässerige Feuchtigkeiten durchläfst, obgleich diese Fähigkeit in der Oberhaut der obern Fläche durch den Einflufs des Sonnenlichts mehr oder weniger abnimmt, und sich in der diesem Einflusse weniger ausgesetzten Oberhaut der untern besser erhält. Dagegen wissen wir, dafs gasartige Flüssigkeiten sehr schwer durch feuchte Häute dringen, und dafs, mittelst dieser Spaltöffnungen und der mit ihnen in Verbindung stehenden Zwischenräume der Zellen, eine ungleich gröfsere Fläche der Blattsubstanz der unmittelbaren Einwirkung äufserer Umstände ausgesetzt ist.

Umgebungen der Spaltöffnung, welche wir in der vorigen Beobachtung als zwey besondere Zellen erkannten, eine zarte gebogene Linie von a. nach b., welche uns zeigt, dafs zwischen a. und b. zwey Zellen sind, deren eine Wand die nächste Umgebung der Spaltöffnung zur Hälfte bedeckt, die andern hingegen an die Wände der nächsten Zellen der Oberhaut stofsen, ohne sich von ihnen zu unterscheiden. Beide haben fast immer einen ungefärbten Saft, da hingegen die Umgebungen der Spaltöffnung oft einen grünen Saft enthalten; ob sie gleich gewöhnlich sehr blafsgrün oder selbst ungefärbt erscheinen, einen gleichförmigen grünen Saft, oder nur einzelne grüne Niederschläge zeigen, welches offenbar auf eine Absonderung dieser Theile zu deuten scheint, die unter gewissen Umständen wieder eingesogen wird. Diese nächsten Umgebungen der Spaltöffnung bestehen wiederum aus zwey Zellen, deren Zusammensetzung sich durch einen so deutlichen Strich verräth, dafs die Instrumente besonders schlecht, oder die Bereitung sehr unglücklich seyn müfste, welche denselben übersehen lassen könnten. In der Mitte, zwischen den beiden Näthen sind diese Umgebungen der Spaltöffnung nicht zusammen gefügt, und können daher hier von einander gebogen werden, wodurch die Spaltöffnung entsteht. *) Beide Umgebungen lassen sich

*) Dieselbe Zusammensetzung zeigen die Spaltöffnungen der Mayspflanze, und nur die überhaupt in ihrer Form sehr mannigfaltigen Zellen der Oberhaut, welche die nächsten Umgebungen derselben einschliefsen, haben einen dreyeckigen Umrifs, obgleich Hedwig (Samml. seiner zerstr. Abhandl. Band I. S. 127. Tab. V. fig. 6.) durch eine optische Täuschung verleitet ward, einen besondern Bau jener Umgebungen anzunehmen, vermöge dessen sie sich in der Mitte zusammenzögen und an beiden Enden öffneten. Es hält nämlich sehr schwer, diese Spalten der Mayspflanze geöffnet zu sehen, da sie sich, wegen der festern Consistenz ihrer Häute, sehr bald wieder zusammenziehen. Geschlossen findet man sie beständig, selbst in den thauigsten Nächten. Nur am frühen Morgen, wenn die Sonne auf die noch thauigen Blätter schien, oder wenn ich sonst das Blatt, ohne es vom Stengel

selbst durch Maceration in Wasser ablösen, und stellen sich querdurchschnitten als besondere Zellen dar, welche sich nur durch ihre Form und Consistenz von den übrigen Zellen unterscheiden.

Wenn man diese Oberhaut gleich nach der Abtrennung auf eine Glasplatte legt und sie, ohne sie zu befeuchten, oder auf irgend eine Art zu drücken, betrachtet; so sieht man alle Zellen, welche dieselbe ausmachen, aufgeschwollen und weniger durchsichtig. Daher unterscheidet man nun nicht die Seitenwände der Zellen, eben so wenig diejenigen, welche an die beiden nächsten Umgebungen der Spaltöffnung stofsen, und eben daher sieht man nun diese beiden nächsten Umgebungen der Spaltöffnung nur halb so breit, indem die von jenen beiden Zellen, welche zunächst an diese Umgebungen gränzen, bedeckten schrägen Seitenwände derselben dem Auge entzogen werden.

zu trennen, oder zu beschädigen, in ein Gefäfs mit Wasser bog, und es so dem Sonnenlicht aussetzte, wenn also die Ausdünstung der Blätter zurückgehalten wurde, sah ich sie geöffnet. Zugleich entdeckte sich nun die Ursache jener Täuschung. Wegen der festern Consistenz dieser Umgebungen entsteht nämlich da, wo sie bey der Eröffnung der Spalte am meisten gebogen werden, bey der Zusammenziehung eine Falte, welche sich, bey genauerer Beobachtung, als eine dunkle gekräuselte Linie darstellt, den kleinen Raum zwischen dieser Falte beider Umgebungen und den Randlinien der letztern, sieht man eben wegen der Nähe jener dunkeln Linien heller, und wird um so leichter verleitet, ihn für eine Oeffnung zu halten, da sich die ihn durchschneidende Nath beider Umgebungen, wegen ihrer Feinheit, leicht übersehen läfst, wie sie Hedwig auch in andern Fällen wirklich übersehen hat. Aber geöffnet stellen sich diese Umgebungen eben so dar, als die der Virginischen Tradescantie, nur etwas schmäler und ausgebogener, so wie die Spaltöffnung selbst einen genauer ovalen Umrifs zeigt; zugleich verschwindet in den nun ausgedehnten Umgebungen jene Falte gänzlich. Bald wird man durch die Beobachtung der Spaltöffnungen des Zuckerrohrs, welche sich leichter öffnen und ähnliche Phänomene zeigen, auf die richtige Ansicht und die Ursache jener Täuschung geleitet.

Hieraus folgt, dafs die beiden nächsten grünen Umgebungen der Spaltöffnung hier zum Theil von den beiden rechts und links angränzenden Zellen bedeckt werden, zum Theil aber über die Oberfläche der Oberhaut hervorragen. Ihre äufsere freye Fläche würde sich, eben so wie die der übrigen Zellen, nach der Befeuchtung flach darstellen, wenn sie nicht ihre vorzügliche Festigkeit gewöhnlich die natürliche Wölbung hartnäckiger behaupten liefse. Dieselbe Wölbung finden wir in jenem Versuch auch bey den übrigen Zellen.

Wenn man aber dieselbe Oberhaut mittelst eines Pinsels befeuchtet, und zugleich etwas niederdrückt, so stellt sie sich durchsichtiger und in der Ansicht dar, welche in der 4ten Figur ausgedrückt ist; und man sieht durch die nun flächere Aufsenseite der durchsichtigen Zellen sehr deutlich die Seiten- und Querwände derselben. Diese Scheidewände der Zellen scheinen hier ungleich schmäler, als sie wirklich sind, weil man sie in der Verkürzung sieht. Im Querdurchschnitt erscheinen sie drey- bis viermal breiter, und die Zellen selbst stellen genaue, oder wenig längliche Vierecke dar. Ueberhaupt zeigt es sich bey dieser Pflanze besonders deutlich, dafs die Oberhaut nicht eine durch Querwände an das innere Parenchyma der Blätter befestigte einfache Haut ist, sondern aus besondern Zellen besteht. Man kann diese sich leicht ablösende Oberhaut von einem Querschnitt der etwas dicken Blätter unter dem Mikroskop abtrennen, und sieht dann, dafs sich eine besondere Zellenschicht von dem innern Parenchyma des Blattes entfernt, dessen Zellen eine ganz verschiedene Form haben.

Alle diese Beobachtungen lassen sich in den angeführten Beyspielen um so leichter verfolgen, da man nur die Oberhaut ablösen darf, um die Umgebungen der Spaltöffnung in ihrer natürlichen Lage und Verbindung zu betrachten. Aber leichter läfst sich der beschrie-

bene Bau übersehen, wenn die Umgebungen der Spaltöffnung schwächer mit der Oberhaut, als mit dem darunter liegenden Parenchyma verbunden sind. Wenn dann zumahl die Oberhaut sich leicht ablösen läſst, so bleiben die Umgebungen der Spaltöffnung, und also auch die Spaltöffnung selbst zurück, und man wird leicht zu den Ansichten verleitet, unter denen uns Herr Krocker [11]) und neuerlich Herr Rudolphi [12]) die Spaltöffnungen der Agave americana darstellten. Aber die Spaltöffnungen dieser Pflanze sind keinesweges viereckig, und beide Beobachter haben die eigentlichen Umgebungen der Spaltöffnung selbst ganz übersehen. Die Oberhaut dieser Pflanze, welche sich von beiden Blattflächen leicht abtrennen läſst, und auf beiden denselben Bau der Spaltöffnungen zeigt, besteht auf der obern Fläche, von der sie auch Herr Krocker [13]) und nach ihm Herr Sprengel [14]) vorgestellt hat, aus sechs-, selten aus siebeneckigen Zellen, deren Membran eine beträchtliche Festigkeit und Dicke hat, und sich eben deſshalb etwas dunkler darstellt. (Tab. V. fig. 6.) Desto leichter unterscheidet man die helle viereckige Oeffnung, (fig. 6. a.) welche nie geschlossen erscheint und die eigentlichen Umgebungen der Spaltöffnung [15]) zum Theil einschlieſst. Zum Theil, sage ich, denn da diese Umgebungen der Spaltöffnung etwas gröſser sind, als jene viereckige Oeffnung, so werden sie zum Theil von den jene Oeffnung umgebenden Zellen bedeckt. Da sie ferner beträchtlich gewölbt sind, so biegen sie die auf ihnen ruhenden Theile dieser Zellen etwas nach auſsen zurück, und es entsteht eine Falte, welche sich durch einen feinen

11) De plantar. epidermide, p. 10. Tab. II. fig. 5.

12) Anatomie der Pflanzen S. 93. Tab. I. fig. 4.

13) a. a. O.

14) Anleit. zur Kenntniſs der Gew. Samml. I. Tab. II. fig. 19. S. 121.

15) Tab. V. fig. 7. stellt diese eigentlichen Umgebungen der Spaltöffnung mit den angränzenden Zellen des innern Parenchyma dar.

dunkeln Strich ausdrückt. Durch diesen Druck legen sich zugleich die innern, jene viereckige Oeffnung umgebenden, in den übrigen Zellen senkrechten, Scheidewände an die äufseren Wände so fest an, dafs diese Stelle beständig rein und saftleer bleibt, und sich etwas glänzend darstellt. Daher die helle Umgebung der viereckigen Oeffnung in der angeführten Zeichnung des Herrn Krocker. Aber zwischen dieser Stelle und jener beschriebenen Falte häuft sich gewöhnlich eine trübe Absonderung, wahrscheinlich der darunter liegenden eigentlichen Umgebungen der Spaltöffnung an, welche zugleich mit der schrägen Stellung jener Stelle eine gewisse Dunkelheit verursacht, die sich mit dem täuschenden Schein eines besonderen Körpers darstellt. Daher der viereckige, dunkle Ring, den Herr Krocker hier zu sehen glaubte; [16]) aber diese Dunkelheit vermindert sich, je mehr man die Oberhaut ausspült, wie es unsere Zeichnung bemerklich macht. Wir sehen also, wie leicht man verleitet werden kann, hier viereckige Spaltöffnungen von einem ganz besonderen Bau zu sehen. Aber man darf nur die Stelle des Blattes, von der man die Oberhaut abgetrennt hat, mit blofsen Augen, oder mit der schwächsten Loupe betrachten; so wird man auf dieser Stelle dieselben drüsenförmigen Körperchen finden, welche man vor der Ablösung der Oberhaut auf derselben bemerkte. Wenn man nun diese Körperchen mittelst eines sehr scharfen Messers abtrennt, so erkennt man in ihnen (Tab. V. fig. 7.) dieselben Umgebungen der Spaltöffnung, welche wir in den obigen Beyspielen der beiden Tradescantien beschrieben haben. Sie unterscheiden sich hier wiederum durch ihre festere Consistenz von den benachbarten Zellen. Sie enthalten einen dickeren, gelbgrünen Saft, der sie gewöhnlich in Gestalt runder, dicht an einander liegender Kügelchen erfüllt; da wir hingegen in den benachbarten Zellen eine

16) a. a. O. und p. 41. Tam rimae quam annuli quadrangulares, angulos obtusos referunt.

sehr dünne Flüssigkeit bemerken. Sie bestehen gleichfalls aus besondern Schläuchen, welche oben und unten zusammengefügt, in der Mitte aber frey sind, und daselbst von einander entfernt werden können. Sie ragen hier (fig. 7.) besonders hoch über die angränzenden Zellen hervor, und die Wände derselben bedecken nur einen kleinen Theil ihrer Fläche. Zieht man die Oberhaut, (fig. 6.) nachdem man sie vorher etwas eingeschnitten hat, nicht ab, sondern trennt man ein zartes Segment des inneren Parenchyma zugleich mit der Oberhaut mit dem Messer ab; so sieht man jene Umgebungen der Spaltöffnung (fig. 7.) in der viereckigen Oeffnung (fig. 6. a.) liegen, und die Ränder der diese Oeffnung umgebenden Zellen bedecken sie zum Theil, eben so wie die Zellen zwischen a. und b. fig. 4. und 5. die Umgebungen der Spaltöffnung zum Theil bedecken; und wir haben nun über die Linien, welche wir dort auf den grünen Umgebungen der Spaltöffnung entdeckten, die bestimmteste Auskunft.

Hieraus erhellt nun, warum Herr Krocker [17]) jenen viereckigen Ring sehr undeutlich sah, wenn der Schnitt etwas dicker war; warum er bey dünnern Schnitten die viereckige Oeffnung von einer Membran verschlossen sehen konnte, indem die eigentlichen Umgebungen der Spaltöffnung durchschnitten waren; wie er bey noch dünnern Schnitten eine viereckige Spaltöffnung sehen konnte, indem jene eigentlichen Umgebungen dem Messer auswichen und sich von der Oberhaut abtrennten. So sehr auch die Ansicht, in der wir diese Organe dargestellt haben, den Beschreibungen der vorzüglichsten neueren Beobachter widerspricht; so glaube ich doch nicht, daſs irgend jemanden, der an die nöthigen Handgriffe gewöhnt ist, das zur genauern Untersuchung dieser Theile erforderliche Verfahren miſsglücken sollte. Sonst bin ich bereit, einem jeden so bereitete Theile

17) a. a. O. p. 41.

der Oberhaut mitzutheilen, welche die Treue der Zeichnungen und der beygefügten Erklärung rechtfertigen.

Indessen ist das Blatt der Sanseviera zeylanica besonders geeignet, hier den rechten Gesichtspunkt anzuweisen. Die Oberhaut sowohl, als die eigentlichen Umgebungen der Spaltöffnung haben hier einen ähnlichen Bau, dabey hängen die letzteren der ersteren etwas fester an, als bey der Agave americana. Man mag also die Oberhaut abreissen, oder abschneiden, so sieht man, nachdem das Segment dünner oder dicker war, bald leere viereckige Oeffnungen, bald in diesen Oeffnungen die eigentlichen gelbgrünen Umgebungen der Spaltöffnung, und man sieht die so eben beschriebene Lage derselben und die vier zurückgebogenen angränzenden Zellen der Oberhaut, nebst der dadurch verursachten Falte, welche bey der Agave americana das täuschende Ansehen eines viereckigen Ringes hatte, um so deutlicher, da jene Zellen hier gewöhnlich sehr rein und durchsichtig und nicht, wie dort, mit einer trüben Flüssigkeit angefüllt sind. Zugleich bemerkt man hier deutlich auf den Umgebungen der Spaltöffnung die Ränder der Zellen, welche dieselben zum Theil bedecken.

Die nächste Umgebung der Spaltöffnung besteht also aus zwey Schläuchen, welche eine besondere, nicht immer grüne, Flüssigkeit enthalten und mehr oder weniger, doch immer zum Theil, mit ihrer Oberfläche dem unmittelbaren Einfluſs der Atmosphäre ausgesetzt sind. Aehnliche Schläuche von einem besonderen Bau und einer eigenthümlichen Absonderung finden wir einzeln im Innern einiger Pflanzen. Im Mark des Stengels von Zerumbet speciosum bemerkt man einzelne stark gefärbte, gelbgrüne Zellen, welche in Rücksicht der Gefäſsbündel eine bestimmte Stellung haben. Man könnte sie beym ersten Anblick für eigenthümliche Gefäſse halten, wenn sie nicht

sehr wenigen Saft von sich gäben. Aber wenn man sie in zarten Längeschnitten untersucht, so entdeckt man einzelne kugelrunde, mit einem gelbgrünen Saft erfüllte Bläschen, welche durch senkrechte Schlauchreihen ungleich gröſserer, länglich ovaler, zärterer, mit einem wasserhellen Saft erfüllter Schläuche von einander abgesondert sind. Der obere und untere Schlauch berührt nur ein kleines Segment jener kugelrunden, sonst freyen Bläschen. Es ist nicht zu läugnen, daſs sich diese Bläschen als eine Art von einfachen Drüsen (folliculi simplices) betrachten lassen, und in demselben Gesichtspunkt stellen sich jene nächsten Umgebungen der Spaltöffnungen dar. Es giebt also bey den Pflanzen einfache schlauchförmige Organe, welche gewisse wieder einzusaugende Säfte absondern; denn wir können doch nicht annehmen, daſs jene besonders gebauten, mit einem eigenthümlichen Saft erfüllten, bestimmt geordneten Bläschen des Zerumbet speciosum ohne irgend einen physiologischen Zweck im Innern der Pflanze befindlich sind.

## §. 28.

Aus diesen genauern Zergliederungen dieses zusammengesetzten Organs erhellt also, daſs die Spaltöffnungen der Oberhaut keinesweges Poren in den Wänden der Zellen, sondern Zwischenräume zwischen zwey besondern Zellen sind, die mit andern Zwischenräumen der Zellen, welche das Parenchyma des Blattes ausmachen, eine oft unverkennbare Gemeinschaft haben. Wir können also von diesen Spaltöffnungen keinesweges auf das Daseyn besonderer sichtbarer Poren in den Zellenwänden schlieſsen.

Jedoch Herr Mirbel will die Poren in den Zellenwänden auf eine Art gesehen haben, wie sich bloſse Saftkörner unmöglich darstellen können. Herr Mirbel sah zwar Körner, aber er sah zu-

gleich mitten in diesen Körnern eine Oeffnung. [1]) Indefs mufs ich gestehen, dafs diese Bemerkung mir keinesweges geeignet scheint, die eigentliche Schwierigkeit zu heben. Jedes etwas gröfsere Saftkügelchen stellt sich, unter dem Mikroskop betrachtet, hell mit einem dunkeln Umrisse dar, und es ist nicht allein augenfällig, wie leicht man verleitet werden kann, die Helle in der Mitte für eine Oeffnung, und den dunkeln Umrifs für einen besondern Rand, einen Wulst, bourrelet, zu halten, oder gar, wenn das Instrument, oder die Art der Beleuchtung Farben wirft, in diesem bourrelet einen drüsichten Bau zu sehen: sondern Herr Mirbel hat uns auch an bestimmten Stellen solche Oeffnungen beschrieben und gezeichnet, wo sie offenbar nichts anders als Saftkügelchen sind. Herr Mirbel bemerkt nämlich, [2]) die gröfsern Poren (les grands pores) der Oberhaut, die Spaltöffnungen, wären von einem ovalen Raum (aire ovale) umgeben. [3]) In diesem ovalen Raume befänden sich die kleinern Poren der Oberhaut, welche man seltner anträfe als die gröfsern, [4]) und diese glichen denjenigen, welche man auf dem übrigen häutigen Gewebe wahrnimmt. [5]) Nun hat uns Herr Mirbel von diesen klei-

1) Lettre à M. le D. Trevir. p. 20. On prouve jusqu'à l'évidence, que les Membranes sont couvertes de petits grains saillans; mais on a, certes, grand tort d'en conclure, que je me trompe quand j'affirme, que j'ai vu des pores au centre des ces petits grains.

2) Aphorismes sur l'organ. veget. p. 130. Aire ovale wird in der beygefügten teutschen Uebersetzung (S. 131.) ovaler Raum genannt.

3) Herr Mirbel betrachtet nämlich, wie wir bereits im Anfange des vorigen Paragraphs bemerkten, die beiden oben beschriebenen nächsten Umgebungen der Spaltöffnung nach Grew, dem ersten Entdecker, als einen einfachen zusammenhängenden Ring.

4) a. a. O. p. 130. Les petits pores se rencontrent plus rarement que les grands; ils sont d'ordinaire renfermés dans l'aire ovale des premiers.

5) a. a. O. Ils sont d'ailleurs, semblables à ceux que l'on observe sur le reste du tissu membraneux.

neren Poren in jener ovalen Umgebung der Spaltöffnung eine bestimmte Zeichnung gegeben. In dieser Zeichnung [6]) sind diese kleinern Poren nicht allein genau so abgebildet, wie sich die in den nächsten Umgebungen der Spaltöffnung befindlichen Saftkügelchen darstellen, und wie sie Hedwig bereits gezeichnet hat; [7]) sondern es finden sich auch in diesen nächsten Umgebungen der Spaltöffnung durchaus keine andere Theile, oder irgend etwas, was man für Poren ansehen könnte, als diese Körner. Wir haben also hier einen bestimmten Gegenstand, in dem wir die erwähnte Beobachtung prüfen können; und sollte es sich unwidersprechlich darthun lassen, dafs diese Körner nichts anders sind, als gewöhnliche Saftkügelchen, wie wir sie in mehrern thierischen und vegetabilischen Flüssigkeiten finden, und dafs sie mit den Membranen jener Schläuche in gar keiner Verbindung stehen; so ist es offenbar, dafs auch die Poren, welche Herr Mirbel auf dem übrigen häutigen Gewebe zu bemerken glaubte, verdächtig werden müssen, da sie sich nach Herrn Mirbels eignem Urtheile (vergl. Anmerk. 5.) eben so darstellen als die ersteren. Hierauf würde nun schon die allmähliche Bildung dieser Körperchen führen. In der 5ten Figur der fünften Tafel sieht man diese Körperchen in ihrem ersten Gerinnen, (in jüngern Blättern waren sie gar nicht vorhanden,) und in der 7ten Figur sieht man sie als runde Kügelchen eben so dicht an einander liegen, wie in den eigenthümlichen Gefäfsen der Weymouthskiefer. (Tab. V. fig. 13.) Zwar könnte hier, (fig. 7.) schon ihre grüne Farbe auf ihre eigentliche Beschaffenheit leiten. Aber besonders in andern Umgebungen der Spaltöffnung, wo sie ungefärbt sind, und in verschiedenen Zeiten, bald eben so gedrängt, bald einzeln erscheinen, stellen sie sich im letztern Fall genau so dar, wie uns Herr Mirbel jene kleinen

6) Anat. et phys. veg. Vol. I. fig. 21.

7) Samml. s. zerstr. Abhandl. Th. 1. Tab. V. fig. 3. 4.

Poren abbildet. Aber man darf nur in allen diesen Fällen jene Umgebungen der Spaltöffnung durchschneiden, um die ausfliefsenden Kügelchen einzeln auf dem Schieber betrachten zu können. Man kann sogar alle jene täuschenden Erscheinungen von Poren und Oeffnungen nachahmen, wenn man irgend ein Zellenhäutchen, an dem man durchaus keine Poren entdeckte, über eine Reihe dieser Kügelchen legt; so wie hingegen in den Umgebungen der Spaltöffnung alle diese anscheinenden Poren verschwinden, wenn man jene Umgebungen öffnet und in reinem Wasser ausspült. Verschiedene Auflösungs-Mittel bewirken dasselbe. Herr Mirbel ist ein zu guter und aufrichtiger Beobachter, als dafs er im Stande seyn könnte, uns irgend etwas anders darzustellen, als er es selbst beobachtete. Und eben dadurch haben wir den unwiderleglichsten Beweis erhalten, dafs selbst bey der genauesten Untersuchung etwas als ein Porus erscheinen kann, was doch nichts weniger als ein Porus ist; dafs man unter dem Mikroskop eine Oeffnung in der Mitte eines Körnchens sehen kann, welches doch weiter nichts, als eine durchaus solide Masse ist. Wir müssen indefs bemerken, dafs Herr Mirbel die Membranen der Zellen fast immer völlig ganz, und nur bisweilen mit Poren durchlöchert fand. [8]) In den übrigen Zellen giebt es nach Herrn Mirbel unsichtbare Poren, welche man selbst unter den stärksten Vergröfserungen nicht entdecken kann, und deren Daseyn blofs das unmerkliche Durchschwitzen erweist; so wie wiederum das Zerplatzen fleischiger Früchte im luftleeren Raum darthut, dafs diese Poren äufserst fein seyn müssen. [9]) Hieraus folgt allerdings, dafs es Zwischenräume in den Membranen der zellichten Substanz geben müsse; aber wir können hieraus um so weniger auf das Daseyn gerade durchge-

8) Lettre à Mr. le Dr. Treviranus, p. 37. Les membranes des cellules sont, le plus souvent, parfaitement entières.

9) Anat. et phys. veget. T. I. p. 80.

hender Poren schliefsen, da die Zellenwände oft selbst gröbere, durch künstliche Einsaugungen in die Pflanzen gebrachte, Flüssigkeiten durchlassen, ohne dafs wir Poren in denselben entdecken könnten. Solche Zwischenräume können verhältnifsmäfsig so gar klein nicht seyn, und sich doch vermöge ihrer Richtung dem Auge entziehen, so wie wir auch in mehrern thierischen Häuten keine Poren entdecken, ob sie gleich beträchtlich dicke Flüssigkeiten durchlassen; und es bleibt noch immer eine Frage, ob es nicht gerade solche nicht erkennbare Zwischenräume in der Substanz der Membranen selbst sind, welche auf die eigentlichen Absonderungen einen vorzüglichen Einflufs haben.

## §. 29.

Wir sehen also, dafs die bisherigen Forschungen über das Daseyn kleiner Oeffnungen, besonderer sichtbarer Poren in den Zellenwänden keine befriedigende Auskunft geben. Um so weniger kann ich hier eine Beobachtung übergehen, welche solche Poren der Zellenwände wenigstens mit der Wahrscheinlichkeit vermuthen läfst, die bey diesen Untersuchungen möglich ist. Wenn man die innern Zellen der Blattstiele der Cycas revoluta, welche eine besondere Festigkeit haben, in zarten Längeschnitten untersucht, so bemerkt man in denselben verschiedene Saftkügelchen, welche in frischen und gesunden Blättern etwas gefärbt erscheinen; aber zwischen denselben zeichnen sich einige sehr grofse, helle, durchaus flache Stellen aus, welche oft in die Quere oval, reihenweise geordnet und beynahe gleich weit von einander entfernt sind, und ihren Platz nie verändern, wenn man auch die geöffnete, oder zerschnittene Zelle in kaltem, oder warmem Wasser, oder in andern Auflösungsmitteln ausspült, und sie mit dem Pinsel zu reinigen sucht, obgleich diese Zellen wegen der Festigkeit ihrer Häute eine sehr nachdrückliche Behandlung vertragen. Dabey lassen sich diese hellen Stellen um so leichter beobachten, da

oft in einer Zelle, alle Seiten derselben zusammen genommen, nicht über achtzehn bis zwanzig solche Stellen vorhanden sind, und man sehr leicht Zellen findet, in denen jene Stellen fast durchaus regelmäſsig geordnet sind. Zugleich macht die Festigkeit dieser Zellen einen Versuch möglich, welcher über diese hellen Stellen eine bestimmte Auskunft giebt. Wenn man nämlich, nach der Maceration in Wasser, eine einzelne Zelle ablöst, sie auf eine Glasplatte bringt und trocken werden läſst; so behält sie, wegen der Festigkeit und Steifheit ihrer Häute, eine cylindrische Form; zugleich erscheint die trockne Haut nun dunkler, und man sieht durch jene, jetzt weit auffallender sich unterscheidenden, hellen Stellen unter einer schwächern Vergröſserung, welche eine weniger genaue Stellung im Focus nothwendig macht, wie durch ein offenes Loch, die hintere Wand der Zelle; und noch deutlicher sieht man dieselbe unter einer stärkeren Vergröſserung, wenn man das Object der Linse näher bringt. Ueberhaupt zeigen sie sich in demselben Lichte, in dem wir die Spaltöffnungen der Oberhaut sehen. Nun ist wenigstens so viel gewiſs, daſs sich wirkliche Poren nicht anders darstellen können; und zugleich läſst es sich auf keine Weise denken, daſs durch irgend einen Niederschlag, ein Saftkügelchen, oder was man auch immer annehmen will, die trockne, dunkle Membran jener Zellen, an bestimmten Stellen, in dem Maſse durchsichtig werden könnte, daſs man auch nicht den Schein eines Häutchens wahrnimmt.

Eine ähnliche, wenn gleich nicht in dem Grade deutliche, Erscheinung bemerkt man in den Markzellen des gemeinen Hollunders. Wenn dieselben in ältern Trieben schon saftleer sind, so zeigen sich noch mehrere Niederschläge von verschiedener Form und Gröſse in denselben. Aber man wird auch nicht ganz kleine, ovale Räume an denselben gewahr, welche, fast ohne Ausnahme, mit ihrem längsten

Durchmesser dem Boden [1]) der Zelle parallel sind. Beobachtet man diese Zellen auf die gewöhnliche Art, mit Wasser befeuchtet, und giebt ihnen eine lebhafte Erleuchtung, so zeigen sie eine aufserordentliche Durchsichtigkeit und Helle, und man erkennt nicht einen einzigen jener ovalen Räume. Die Wände der Zellen haben nämlich nun mit jenen Räumen denselben Grad der Helligkeit, und die letzteren können sich von den erstern nicht unterscheiden. Dagegen sieht man mit der gröfsten Bestimmtheit alle Niederschläge in den Zellen. Giebt man dem Object eine etwas schräge Erleuchtung, welche doch noch immer die Zellenwände deutlich unterscheiden läfst, so zeigen sich jene ovalen Räume, durch welche nun weniger Licht fällt, matt und wässerig, ohne allen Glanz. Nimmt man den Spiegel des Mikroskops ganz weg, so sieht man weder Zellenwände noch ovale Räume; dagegen erscheinen die erwähnten Niederschläge als glänzende Körperchen, indem sie das von oben auffallende Licht lebhaft zurückwerfen. Da nun zumahl diese Niederschläge hier in so geringer Anzahl vorhanden sind, dafs man sie leicht zählen und sich gegen allen Irrthum völlig sicher stellen kann, so folgt schon aus diesen Versuchen, dafs jene Räume etwas ganz anders seyn müssen, als die erwähnten Niederschläge. Wenn man nun aber dieselben Zellen trocken werden läfst und ihnen, wie in dem zuerst angeführten Versuche, eine möglichst vollständige Erleuchtung giebt, so stellen sich die trocknen Zellenwände dunkler dar; dagegen erkennt man jene ovalen Räume als deutliche helle Oeffnungen, in demselben Lichte, in dem man die Spaltöffnungen der Oberhaut sieht. Noch auffallender zeichnen sie sich aus, wenn man den Zellen eine schräge Stellung geben kann, wodurch die Wände dunkler und die Oeffnun-

1) Ich sage, dem Boden der Zelle, nicht allemahl dem Boden der Markröhre; da die Zellen nach innen oft ihre senkrechte Richtung verändern und eine mehr oder weniger schiefe annehmen.

gen verhältnifsmäfsig heller werden. Betrachtet man das Object opac, so sieht man wiederum weder Zellenwände noch Oeffnungen, sondern nur jene Niederschläge, als glänzende Körner.

Hier sowohl, als in dem Gegenstande der ersteren Beobachtung, hat man die Niederschläge mit den Poren verwechselt, und es könnte immer der Fall seyn, dafs gerade die vermuthete Nothwendigkeit einer erhabenen Umgebung jener Poren eine Verwechselung derselben mit den Saftkügelchen veranlafst hat, obgleich die Zellen nicht allemahl eine solche Gröfse und Festigkeit haben, dafs sich jene Versuche mit der gehörigen Bestimmtheit anstellen lassen. Zumahl bey sehr feinen Poren würden sie gar nicht anwendbar seyn. Ein äufserst kleiner Porus wird sich als ein dunkler Punkt darstellen, wie wir diefs ja selbst bey den zärtesten Durchschnitten dicht an einander liegender sehr feinen Röhren sehen, und ein sehr kleines, nicht ganz durchsichtiges, Körnchen stellt sich gleichfalls als ein dunkler Punkt dar. Selbst in den Zellen des trocknen Zuckerrohrs bemerkt man deutliche körnichte, oft zusammengeballte Niederschläge; aber man unterscheidet auch äufserst kleine Punkte, welche immer einzeln, obgleich ohne bestimmte Ordnung, gestellt sind. In den Zellen, welche die grofsen Spiralgefäfse des Mays zunächst umgeben, trifft man, wenn sie älter sind, diese dunkeln Punkte in Menge an; da wir hingegen in den jüngern und zärtern eine durchaus reine Membran erblicken, wie sie Tab. III. fig. 13. dargestellt sind. Aehnliche Erscheinungen findet man in den fibrösen Röhren verschiedener Pflanzen. Man wird die Frage aufwerfen, ob nicht jene Poren vielleicht dann erst gebildet würden, wenn die Membran der Zellen dichter und fester und die Säfte selbst dicker werden; ob nicht gar diese Poren eine Folge der Verdichtung und Zusammenziehung der Häute wären? Freylich ist es auffallend, dafs man in den ersten kleinen Strün-

ken der aus einem abgetrennten Wurzelknollen erzogenen, anfangs leicht kränkelnden, Cycas revoluta die Markzellen oft ungleich zärter, und dann jene oben beschriebenen Poren manchmahl gar nicht, oder doch in ungleich geringerer Anzahl antrifft. Aehnliche Phänomene lassen vielmehr vermuthen, dafs es schwerlich diese Poren sind, welche die verschiedenen Absonderungen des Grundtheils bestimmen, in welchem sie sich befinden, dafs sie vielmehr, in gewissen Fällen, den Uebergang der mehr oder weniger verarbeiteten Säfte aus einer Zelle in die andere befördern; wenn man zumahl erwägt, dafs es Zellen giebt, in denen man nicht die mindeste Spur einer Oeffnung entdecken kann.

Doch wir würden uns zu weit von unserm Ziele verlieren, wenn wir die genauere Prüfung einer Beobachtung länger fortsetzen wollten, welche bereits die Aufmerksamkeit der ersten Väter der Wissenschaft beschäftigte und, von ihnen mit denselben Fortschritten verfolgt, nur defshalb für neu gehalten wurde, weil sie vergessen war. Herr Mirbel läugnet zwar, dafs Leeuwenhoek diese Poren wahrgenommen habe; [2]) aber man vergleiche nur die spätern Aeufserungen dieses Schriftstellers, um sich zu überzeugen, dafs er sowohl jene neu entdeckten Poren als Erhabenheiten kannte. [3]). Be-

2) Notes justificatives p. 11. d. Leeuwenhoek apperçut le premier, que la membrane de certains tubes est couverte de petites élévations, et il en donna une description et une figure. Il vit bien, à la vérité, la disposition régulière de ces parties saillantes; mais il ne reconnut pas, qu'au centre de chaqu'une d'elles, il existe une ouverture.

3) Leeuwenh. Arcana naturae det. Delph. B. 1695. epist. 74. fig. 5. wo er diese Poren darstellt, und hinzufügt: (p. 320.) Hoc videns statui, has esse exiguas aperturas. Und daselbst: Quotquot in hac inquisitione adhibuissem observationes, mihi tamen satisfacere non potui, nisi jam in ultimis meis observationibus, quando vidi exigua haec puncta, quae multis in locis in tubis adscendentibus detexeram, quaeque pro globulis habueram, revera non esse puncta, sed exiguas et rotundas aperturas.

stimmter drückt sich Hill über diese Erhabenheiten und die Poren in ihrer Mitte aus, [4]) an den sich Herr Mirbel genau angeschlossen hat. [5]) Ueberhaupt scheint dieser Schriftsteller jetzt mehr genutzt zu werden, und man darf das allerdings in besonderer Rücksicht über ihn gefällte Urtheil, dafs er allen seinen Vorgängern nachstehe, [6]) nur unter gewissen Einschränkungen gelten lassen. Er lieferte in der That so manche brauchbare Bemerkungen, welche es bedauern lassen, dafs er das unverdiente Schicksal hatte, nur negativ angeführt zu werden.

4) Construct. of timber. Lond. 1774. fol. Chap. VI. pag. 18. The vessels of the blea appear dotted, when seen by lefs powerful glasses; but here we perceive those dots are so many oval swellings; but each swelling has as it were a mouth opening according to its length. These mouths are innumerable; they appear on every part of the vessels, and serve the purpose of keeping the whole in that continual state of moisture which is so essential to the growth and encrease of it.

5) a. a. O. pag. 13. Que je ne me svis pas abusé au point de prendre des élévations pour des trous, mais que j'ai dit, qu'au milieu de chaque élévation on pouvait observer un trou.

Lettre à Mr. le Dr. Treviranus pag. 22. N'ai-je pas dit en vingt endroits de mes écrits, que chaque pore était environné d'un bourrelet glanduleux et saillant.

6) Exposition et défense de ma théorie par Brisseau-Mirbel p. XXXVII. Hill est inférieur sous le double rapport de la physiologie et de l'anatomie.

## Drittes Kapitel.

### Von dem Zellgewebe der Pflanzen.

§. 30.

Bey der Beschreibung der fibrösen Röhren bemerkte ich bereits, [1]) dafs dieselben durch äufserst feine Fasern an einander geheftet sind, welche ich bey der Untersuchung des Baues und der verschiedenen Formen der Spiralgefäfse näher darzustellen Gelegenheit haben würde. Dieselben Fasern verbinden auch die einzelnen Schläuche der zellichten Substanz, und indem sie jede einzelne Zelle in ihren Anheftungen umgeben, stellen sie ein zusammenhängendes Gewebe dar, welches wir daher mit dem angemessenen Namen des Zellgewebes bezeichnen können. Merkwürdig ist es, dafs wir diese Faser, welche man als eine eigenthümliche Krystallisationsform des thierischen Stoffes betrachtete, bey den Insekten auch in der Verbindung mit der Schlauch- oder Bläschen-Form antreffen, dafs sie ferner mit der Spiralfaser der Insektentracheen in ihren äufsern erkennbaren Beschaffenheiten eine auffallende Uebereinstimmung zeigt, und dafs wir sie in den Spiralgefäfsen einer niedrigern Pflanzenart, in denen des stumpfblättrigen Torfmooses (Sphagnum obtusifolium Ehrh.) wiederfinden, ohne dafs sie sich hier durch irgend ein äufseres Merkmahl

1) Kap. 1. §. 9. S. 17.

von jener unterschiede. [2]) Zwar zeigt sie hier und besonders in den Insektentracheen eine hartnäckige Neigung, die ihr gegebene spiralförmige Windung wieder anzunehmen, und erscheint dadurch in einem hohen Grade elastisch; aber wenn sie diese spiralförmige Windung verloren hat, von der Haut, welche sie umgab, abgelöst und in einen geraden Faden ausgedehnt ist, zerreifst sie bey dem Versuch, ihre wirkliche absolute Länge zu vermehren, ohne dafs sie eine so bedeutende Entfernung ihrer Elemente erlaubte, als es beym ersten Anblick scheinen könnte. Merkwürdig und für unsern jetzigen

2) Man vergleiche die Spiralfaser der Tab. IV. fig. 1. dargestellten Trachee der Larve der Bombyx potatoria mit der Spiralfaser der Gefäfse, welche den Stengel des stumpfblättrigen Torfmooses umgeben, (daselbst fig. 2.) und mit der jener schlauchförmigen Röhren, (daselbst fig. 4. 5.) welche nebst andern, mit einem grünen Saft erfüllten, netzförmig verbundenen, Röhren (fig. 3.) das Blatt des erwähnten Mooses allein ausmachen. Beide stellen sich, so wie die Faser des Zellgewebes, im durchfallenden Lichte betrachtet, dunkel, von der Seite erleuchtet, glänzend dar; beide haben die der Faser des Zellgewebes gewöhnliche Feinheit, besonders zeichnet sich die der Insektentrachee durch ihren geringen Durchmesser aus; beide lassen durch ihre, bey den Insektentracheen bisher ganz übersehene, Zertheilung und Verästelung eine gewisse Zusammensetzung vermuthen, welche sich auch durch eine schwer darzustellende Rauhigkeit bey stärkeren Vergröfserungen, und eine Auflösung in kleinere Fädchen, bey fortgesetzter Maceration, oft sogar bey dem gewaltsamen Zerreissen, zu bestätigen scheint. Da der erste Anblick verleiten könnte, die Haut für ein spiralförmiges Band und die Spiralfaser, wegen ihrer Feinheit und Dunkelheit, für eine Spalte anzusehen, so ist, fig. 1. unten, die Spiralfaser, von der Haut abgelöst, einzeln dargestellt; obgleich schon die aufmerksamere Verfolgung der Verästelungen der Spiralfaser, (a. b. c.) welche keilförmige Theile der Haut einschliefsen, vor jenem Irrthum bewahren kann. Eben diese Verästelungen und Wiedervereinigungen der Faser sind die Ursache, dafs bald mehrere, bald wenigere Fäden neben einander gewunden sind, und mit der zwischen ihnen liegenden Haut ein bald breiteres, bald schmäleres Band darstellen.

Zweck besonders wichtig ist es ferner, daſs wir sie in den Röhrchen, welche auſser einem andern, zwischen ihnen liegenden, mit einem grünen Saft erfüllten, Grundtheil das Blatt des erwähnten Mooses allein ausmachen, spiralförmig gewunden und zugleich in Gestalt einer geraden Faser antreffen. [3]) Jedes Röhrchen ist da, wo es an jene andern Grundtheile anliegt, etwas abgeplattet, und beide Ränder der Abplattung sind durch eine gerade Faser an die Ränder der benachbarten Schläuche angeheftet. Tab. IV. fig. 4. 5.

§. 31.

Dieselbe Lage hat nun diese Faser auch in der zellichten Substanz der Pflanzen überhaupt. Sie umgiebt hier nicht bloſs die Ränder der Zellenwände, sondern sie umgiebt auch den Rand des Bodens jeder Zelle und verbindet die Zellen in zusammenhängende Schlauchreihen. Auf diese Art bildet diese Faser ein zusammenhängendes Gewebe durch die ganze Pflanze, welches genau den Umriſs aller Theile ausdrückt. In den angeführten Beyspielen des stumpfblättrigen Torfmooses stellt diese Faser nicht einen durchaus glatten, sondern zumahl bey stärkeren Vergröſserungen etwas rauhen Faden dar, welcher eine Zusammensetzung aus einfacheren Theilen zu verrathen scheint. Diese Rauhigkeit nimmt mit der Dicke des Fadens zu, und wird einer Zusammensetzung aus mehrern feinern Fasern immer ähnlicher, wie wir dieses besonders auffallend bey denen bemerken, welche die gröſsern Schläuche der Oberhaut der Tradescantia discolor verbinden. (Tab. V. fig. 5.) Dagegen ist dieſs Band um so einförmiger und glätter, je feiner es wird, wie wir es zwischen denjenigen Zellen antreffen, welche in dem angeführten Beyspiele die Spaltöffnungen zunächst umgeben.

3) Dasselbe findet bey den Spiralgefäſsen des Stengels Statt, wo sie mit einem andern, oder den übrigen Grundtheilen verbunden sind. In beiden Fällen läſst sich diese Faser durch die Maceration ablösen.

## §. 52.

Aber noch ein anderer Umstand findet bey diesen Fasern Statt, welcher um so mehr unsere Aufmerksamkeit verdient, da er ihnen oft die täuschende Aehnlichkeit eines Gefäſses giebt. Nicht immer nämlich findet sich an den Rändern der Zellenwände ein einfacher Faden, sondern es laufen zwey feine Fäden neben einander, welche durch Querfortsätze in kleinen Entfernungen verbunden sind. Besonders auffallend zeigt sich diese Form und zugleich die erstere im Mark der Garten-Rose. In diesem Mark bemerkt man nämlich einige Zellen, welche sich durch ihren geringen Durchmesser, ihre Festigkeit und ihre Farbe von den eigentlichen Markzellen unterscheiden. In der 12ten Figur der 4ten Tafel sind diese kleineren Zellen, zugleich mit den sie umgebenden eigentlichen Markzellen, aus dem Querschnitt eines noch sehr jungen Zweiges, unter einer schwachen Vergröſserung dargestellt. Sie enthalten hier einen grünen Saft. Die 11te Figur stellt die Lage dieser kleineren Zellen genauer und umständlicher dar. Sie sind aus einem älteren, aber noch im Wachsthum begriffenen, Triebe genommen, und haben bereits eine gelbgrüne Farbe. Die 13te Figur zeigt eben diese Zellen im Längeschnitt, aus einem ein Jahr und darüber alten Zweige, im zweyten Sommer nach seiner Entstehung. Sie haben hier ihren grünen Saft verloren, und zeichnen sich von den gleichfalls saftleeren Markzellen, vermöge ihrer gröſsern Festigkeit und der dickern Flüssigkeit, welche ihre Wände durchdrungen hat, durch eine dunklere Farbe aus. Daher erscheinen sie, wie die eine der vorgestellten Schlauchreihen, etwas heller, wenn sie ihre Säfte früh verloren. [4])

4) Es ist ein für die Verbindung des Marks und der Rinde, vermöge der Querschläuche, sehr wichtiger Umstand, daſs diese kleinern Zellen offenbar, mittelst jener Querschläuche, aus den Zellen der Rinde entstehen, mit denen sie eine auffallende Aehnlichkeit haben. Schon im Querschnitt

Löst man nun einige Schlauchreihen dieser Zellen, mit der gehörigen Vorsicht und Sauberkeit, zugleich mit den Markzellen ab und betrachtet sie, in reinem Wasser ausgespült, unter einer stärkeren Vergröſserung, so zeigt sich mit der bestimmtesten Deutlichkeit ein besonderer Bau, welcher über den Gegenstand, den wir genauer aufzuklären bemüht waren, ein vorzügliches Licht verbreitet und in der folgenden 14ten Figur mit möglichster Treue dargestellt ist. Die gröſsern eigentlichen Markzellen sind nämlich durch dickere Fasern verbunden, welche eine Zusammensetzung aus mehrern feinern zu verrathen scheinen; die kleinern festern Zellen hingegen scheinen hier, beym ersten Anblick, von äuſserst feinen Bläschen umgeben, die beständig dieselbe Lage haben und behalten, welche die Zeichnung darstellt. Aber bey genauerer Untersuchung finden wir in diesen anscheinenden Bläschen nicht den mindesten Umstand, welcher eine Oeffnung, oder Höhlung, oder besondere Wand verriethe, weder die Maceration, noch irgend ein anderes Verfahren stellt uns hier ein einziges besonderes Bläschen dar; sondern wir entdecken bloſs feine Fasern, welche durch eben so feine Querfasern verbunden sind und sich immer, wie wir oben überhaupt be-

des jüngern Triebes, wenn die Bündel der fibrösen Röhren mit ihren Spiralgefäſsen durch ausgedehnte Querschläuche abgesondert sind, sieht man deutlich, daſs die letzteren im Umkreise des Marks eine senkrechte Richtung annehmen, daſs sich diese senkrechten Schlauchreihen durch Querfortsätze in das Innere des Marks fortpflanzen, wiederum eine senkrechte Richtung annehmen, und diese innern senkrechten Schlauchreihen gleichfalls (man vergleiche die angezogene 13te und 14te Figur, Tab. IV.) durch ähnliche Querfortsätze verbunden sind. In mehrern andern Bäumen, z. B. der gemeinen Wallnuſs, nehmen die Querschläuche gleichfalls, indem sie ihre Consistenz und die Farbe ihrer Säfte behalten, im Umkreis des Marks eine senkrechte Richtung an, und bilden, unter der täuschenden Gestalt von Gefäſsen, jenen grünen Saftring, welcher der Gegenstand mannigfaltiger Vermuthungen war.

merkten, da befinden, wo jene kleinern Zellen den Markzellen fester anhängen. Es verdient noch erwähnt zu werden, dafs die der Länge nach fortlaufenden Fasern anfangs geradere Linien darstellen, dafs sie aber, so wie der Theil, an dem sie sich befinden, austrocknet und die Querfasern anfangen sich zusammenzuziehen, an diesen bestimmten Stellen der Querfasern stärker eingezogen erscheinen, und eben dadurch jene scheinbare Bläschen-Verbindung hervorbringen. Schwer erkennt man sie im jüngern Zweige, wo noch alles saftvoll ist, schon defshalb, weil die Wände der aufgetriebenen, auf einander drückenden Zellen eine weniger schräge Richtung haben. [5])

Wir machten im zweyten Kapitel (S. 13.) die Bemerkung, dafs die Schläuche der zellichten Substanz sich oft nicht in allen Punkten berühren, sondern kleine Zwischenräume, nach der respektiven Lage der Schläuche von verschiedener Form, aber immer mit einwärts gebogenen Seiten freylassen, indem die Schläuche hier ihre gewöhnliche Ründung annehmen. Es ist auffallend, dafs man gerade an denjenigen Stellen, wo sich jenes in seinen Umrissen bläschenförmige Zellgewebe findet, diese kleinen Zwischenräume nicht bemerkt, da sie doch hier besonders deutlich vorhanden seyn müfsten, wenn jene

5) Wenn man die Oberhaut des Blatts der Virginischen Tradescantie, mit Wasser befeuchtet, auf die Art betrachtet, wie ich sie oben beschrieben und in der 4ten Figur der 5ten Tafel dargestellt habe; so bemerkt man zwischen den Zellen zwey dunkle Linien, welche den obern und untern Rand der Zwischenwand begränzen, und diese Wand sieht man schmäler, weil man sie senkrecht, also in der Verkürzung sieht. Läfst man aber die Oberhaut trocken werden, so nehmen die Zwischenwände eine schräge Richtung an, man sieht sie nun breiter und bemerkt an dem obern und untern Rande zwey dunkle Linien, welche durchaus parallel laufen und gerade eben so weit von einander entfernt sind, als die geraden Fasern jener bläschenförmigen Verbindung, ob ihnen gleich die Querfasern fehlen.

kleinen Bogen des bläschenförmigen Zellgewebes die Umrisse besonderer kleinen Schläuche wären. Auffallend bemerkt man diefs in dünnen Querschnitten bey den Schläuchen, welche die grofsen Spiralgefäfse des Sassafras-Lorbeer zunächst umgeben, sich in allen Punkten berühren und auch defshalb gewöhnlich sehr unregelmäfsige Umrisse zeigen; da hingegen die etwas entfernteren Schläuche, welchen jenes bläschenförmige Zellgewebe fehlt, die erwähnten Zwischenräume freylassen und einen gewöhnlich genau sechseckigen Umrifs haben. Die genauere Befestigung der Theile an einander scheint also einer der Zwecke jenes bläschenförmigen Zellgewebes zu seyn. Weniger leicht, nur unter sehr starken Vergröfserungen und in sehr zarten Segmenten, erkennt man es da, wo die der Länge nach fortlaufenden Fasern näher liegen und daher die Querverbindungen kürzer sind, z. B. an den Schläuchen, welche die Spiralgefäfse der Linde zunächst umgeben.

## §. 33.

Durch diese Untersuchungen glaube ich das beschriebene Zellgewebe der Pflanzen, als einen besonderen Theil, erwiesen zu haben; denn mit eben dem Rechte könnte man die Existenz der, durch so viele Beobachtungen erwiesenen, Spiralfaser der Insektentracheen bezweifeln. Herr Mirbel und Herr Bilderdyk haben allerdings Recht, wenn sie es nicht billigten, dafs man von der thierischen Faser auf die vegetabilische schliefsen, oder das Daseyn der letztern aus der Nothwendigkeit eines die verschiedenen Organe verbindenden Grundtheils ableiten wollte; sie haben Recht, wenn sie bemerkten, dafs man eines solchen verbindenden Grundtheils nicht bedürfe, wenn die ganze Organisation der Gewächse in einem einzigen und immer dem nämlichen häutigen Gewebe bestehe. Aber wir nehmen diese Faser nicht an, weil wir sie nöthig haben, sondern weil wir

sie entdeckt haben; wir lassen nicht mit Grew die Zellen und Gefäſse aus einem Gewebe von Fasern entstehen, die bey genauerer Untersuchung nichts als Runzeln der Häute sind, und sich nicht einzeln darstellen lassen; sondern wir haben das Daseyn jener Fasern durch sichere Beobachtungen dargethan; wir haben die bestimmten Stellen angegeben, wo sie immer zu finden sind; wir haben gezeigt, daſs sie sich ablösen und einzeln darstellen lassen; wir haben bemerkt, daſs sie sich im Pflanzen-Körper eben so deutlich darthun lassen, als in den Tracheen der Insekten, wo sie noch kein Beobachter in Zweifel zog.

## §. 34.

Wenn wir nun die Aehnlichkeit der Fasern dieses Zellgewebes mit der Spiralfaser der Gefäſse des stumpfblättrigen Torfmooses, (Tab. IV. fig. 2 — 5.) dieser mit denjenigen, welche die Insektentracheen umwinden, (Tab. IV. fig. 1.) und wiederum dieser mit den zirkelförmigen, in ihren Zusammenfügungen gleichfalls gewisser Maſsen spiralförmigen, Fasern der Schlagadern erwägen, welche sich von dem Bau der eigentlichen Muskelfaser durchaus unterscheiden; wenn wir erwägen, daſs es keinen einzigen Pflanzentheil giebt, den wir als die zunächst wirkende Ursache der mannigfaltigen Bewegungen ansehen könnten, welche die Reitzbarkeit der Pflanzen auſser allen Zweifel setzen; wenn wir betrachten, daſs es nur ein Geständniſs unsrer Unwissenheit ist, wenn wir den Sitz dieser Reitzbarkeit, gegen alle Analogie, in den Membranen der Zellen und Gefäſse finden wollen; daſs alle Erklärungen jener Bewegungen aus chemischen, oder mechanischen Gründen, durch ein Aufschwellen der Zellen mittelst der Feuchtigkeit, und dergleichen, bisher nur zur Spielerey geführt haben; daſs endlich dieſs Zellgewebe in den niedern Thierklassen eine immer wichtigere Rolle zu spielen scheint und dem der

Pflanzen immer ähnlicher wird: [6]) so eröffnet sich uns eine neue Ansicht dieses Pflanzentheils, welche auf eine ungleich wichtigere Bestimmung, als die Zusammenfügung der einzelnen Elemente des Pflanzenkörpers, hinzudeuten scheint. Aber die genauere Verfolgung dieser Winke erfordert eine Reihe wiederhohlter Beobachtungen und Versuche, welche uns jetzt zu weit von unserm Hauptzweck entfernen würden.

6) Man vergleiche die mannigfaltige Verflechtung dieser Fasern in der von Lyonet so meisterhaft dargestellten Anatomie des Magens der Weidenraupe. Traité anatomique de la chenille, qui ronge le bois de saule Pl. XIII.

# Viertes Kapitel.

## Von den eigenthümlichen Gefäſsen.

### §. 35.

Zunächst den im 8ten Paragraph beschriebenen fibrösen Röhren, zeichnet sich in den Gefäſsbündeln des Mays eine genau begränzte Substanz aus, [1]) die sich selbst in dickern weniger deutlichen Querschnitten durch eine gröſsere Zartheit und einen trüben ausflieſsenden Saft unterscheidet, welcher ihr eine weiſsliche Farbe giebt, und oft ihre Fläche so sehr überzieht, daſs man nur die äuſsern Umrisse derselben bestimmt unterscheidet.

Diese Substanz erfordert um so mehr unsere Aufmerksamkeit, da sie von verschiedenen Beobachtern nicht nur mit den fibrösen Röhren verwechselt, sondern selbst für ein einzelnes Gefäſs angesehen worden ist, und unsere fernere Untersuchungen eine genaue Bestimmung der verschiedenen Grundtheile des Gefäſsbündels nothwendig voraussetzen.

Malpighi, welcher zuerst den Bau der Gefäſsbündel des Mays genauer zu bestimmen bemüht war, sah an der Stelle, welche ich so eben bezeichnet habe, einen eigenthümlichen Saft ausflieſsen. [2]) Mit

1) Tab. I. fig. 1. b.

2) Anatom. plant. Lond. 1675. fol. pag. 7.

dieser Bemerkung hatte es allerdings seine völlige Richtigkeit; aber der sonst sehr sorgfältige und unbefangene Beobachter gerieth hier unglücklicher Weise auf eine Behandlungsart, die bey mikroskopischen Untersuchungen, wo es auf möglichst vollständige Durchsichtigkeit der Theile ankommt, sehr übel angebracht ist, und schon so manchen Pflanzenanatomen irre leitete. Er betrachtete in der beygefügten Figur (Tab. IIII. fig. 15. C. E.) ein einzelnes ausgelöstes Gefäſsbündel zugleich im Länge- und Quer-Schnitt, und konnte mithin, in dem nothwendig sehr verdunkelten Object, die zarten und äuſserst feinen Grundtheile der angeführten Substanz um so weniger unterscheiden, da sie mit dem ausgeflossenen eigenthümlichen Saft bedeckt war; er gerieth also in einen Irrthum, in den er auch bey andern Gelegenheiten durch eine ähnliche Täuschung verfallen ist, und hielt diese ganze Substanz für ein einziges Gefäſs, welches so wie diejenigen, welche er im Mark des Zwerghollunders bemerkt hatte, [3]) einen eigenthümlichen Saft enthalte. Er hat es in der angezogenen Figur, Tab. IIII. fig. 15, mit F. bezeichnet, und es hat genau die Lage unserer Substanz. Die scheinbare Aehnlichkeit, welche die mit eigenthümlichem Saft umflossene zarte Masse mit den von ihm so genannten eigenthümlichen Gefäſsen hatte, verführte ihn so sehr, daſs er die Vorsicht vernachlässigte, durch Zerlegung des Gefäſsbündels in seine einzelnen Theile die Vermuthung zu prüfen, welche der zu dicke Querschnitt erregt hatte.

In einen ähnlichen Fehler verfiel Herr Mirbel beym Zuckerrohr, wo diese Substanz genau denselben Bau hat. Er hielt sie gleichfalls für ein einzelnes Gefäſs und sogar für eine falsche Trachee. [4])

3) pag. 16. am Ende.

4) Journ. de phys. Tom. LIII. pag. 72. Pl. II. fig. 7. j. im Querschnitt, nicht im Längeschnitt; denn das Gefäſs j. im Längeschnitt ist eins der in unse-

Freylich läſst sich dieser Irrthum leicht entschuldigen. Wenn man nämlich in einem trocknen Zuckerrohr, selbst in sehr dünnen Querschnitten, diese Substanz aufsucht, welche sich in frischen Röhren äuſserst deutlich zeigt, so findet man oft an ihrer Stelle ein mehr oder weniger zirkelrundes Loch; obgleich die unregelmäſsigen Umrisse dieser scheinbaren Gefäſsöffnung bey genauerer Untersuchung verrathen, daſs man hier etwas ganz anderes, als ein einzelnes querdurchschnittenes Gefäſs vor sich hat. Aber die Vergleichung frischer Gefäſsbündel mit andern in verschiedenen Graden eingetrockneten führt sehr bald auf die Entstehung dieses Lochs, welches Herr Mirbel für die Oeffnung einer falschen Trachee hielt. Die zärtern Markzellen nämlich, welche, wie wir gleich sehen werden, einen Theil der angeführten Substanz ausmachen, zerreissen beym Eintrocknen und ziehen sich, zusammt den Theilen, welche von ihnen eingeschlossen sind, an die festere Masse zurück, die sie zunächst umgiebt. Im frischen Rohre konnte dieselbe Ursache des Irrthums Statt finden, welche Malpighi verleitete, und der ausflieſsende eigenthümliche Saft konnte Herrn Mirbel, nach seiner Voraussetzung, daſs die Spiralgefäſse überhaupt auch zuweilen dicke Säfte führen, nicht hindern, das einzelne Gefäſs, welches er hier zu sehen glaubte, für eine Trachee zu halten; da zumahl unsere zarte Substanz mit den beiden groſsen, so genannten, falschen Tracheen, oder Treppengefäſsen, die sich in den Gefäſsbündeln des Zuckerrohrs sowohl als des Mays befinden, im Durchmesser oft ziemlich genau übereinkommt. Nur eine

rer Zeichnung Tab. I. fig. 1. mit c. c. bezeichneten groſsen Spiralgefäſse, zu denen Herr Mirbel noch ein drittes in unserer zarten Substanz gefunden haben will. Da Herr Mirbel statt der Ringgefäſse, welche auch im Zuckerrohr nicht immer in einer Linie, sondern oft bündelweise an einander liegen, auch nur eine Oeffnung sah, so müssen wir um so mehr glauben, daſs er nach einem trocknen Rohr untersuchte.

genauere Zergliederung des Bündels, als Herr Mirbel, nach den Darstellungen der angezogenen Tafel, beabsichtigte, hätte den Irrthum heben können.

Herr Professor Bernhardi hält diese weiſse Substanz für eine Anhäufung besonderer Baströhren, mit der Bemerkung, daſs sich die Ursache dieser Verschiedenheit auf keine Weise enträthseln lasse. [5]) Aber jene Substanz hat mit dem fibrösen Röhrenbündel (Tab. I. fig. 1. a.) in keiner Rücksicht die entfernteste Aehnlichkeit; ihr weiſses Ansehen ist durchaus mit keinem Glanze verbunden, ist nicht die Folge ihrer Festigkeit, sondern ihrer Durchsichtigkeit; sie enthält hier nie und zu keiner Zeit einen grünen Saft, selbst da nicht, wo sie dicht an die fibrösen Röhren gränzt. Sie ist von äuſserster Zartheit, und die fibrösen Röhren machen den festesten Theil des Bündels aus, sie fällt bey der Maceration im Wasser am frühesten aus einander, und die fibrösen Röhren bieten ihr am längsten Trotz. Diese Verschiedenheiten sind so auffallend, daſs sie sich selbst bey einer minder sorgfältigen Untersuchung und schon in Querschnitten darbieten, welche man mit mäſsiger anatomischen Kunst gemacht, und sie frisch, oder in verschiedenen Graden der Maceration, selbst mit weniger vollkommenen Instrumenten, betrachtet. Aber eine genauere Zergliederung dieser Substanz, nachdem sie von den benachbarten Theilen abgesondert ist, zeigt, daſs auch nicht eine einzige fibröse Röhre, oder was einer solchen auf die entfernteste Weise ähnlich wäre, in ihr anzutreffen ist. Noch auffallender und durchaus unverkennbar verschieden zeigt sich diese weiſse Substanz im Bambusrohr, [6]) wo ihre äuſserste Zartheit mit der auſserordentlichen Festigkeit der fibrösen Röhren, welche sich noch im trocknen Rohr

5) Beobachtungen über Pflanzengef. S. 70 und S. 81. Tab. I. fig. 7. d.

6) Tab. VI. fig. 15.

durch eine gelbgrüne Farbe und eine beträchtliche Dicke ihrer Wände auszeichnen, in gar keinem Verhältnifs steht. Eben so sehr unterscheidet sie, in einem gesunden nicht verkrüppelten Stamme oder Zweige dieses Rohrs, der bey weitem gröfsere Durchmesser der zarten Markzellen, welche sie gröfstentheils ausmachen.

## §. 36.

Es erfordert mithin nur eine mäfsige Aufmerksamkeit und eine weniger kunstmäfsige Behandlung, wenn man zumahl den Bau verwandter Pflanzen zu Rathe zieht, das Eigenthümliche dieser Substanz auffallend zu bemerken. Schwerer ist es, ihre eigentliche Zusammensetzung und die sehr verschiedenen Grundtheile zu entdecken, welche sie ausmachen. Wenn man mit einem sehr scharfen Messer einen möglichst feinen, vollkommen horizontalen Querschnitt eines der innern gröfsern Bündel abzieht, so unterscheidet man deutlich in dieser Substanz zwey ganz verschiedene Grundtheile. [7]) Der eine besteht aus beträchtlich grofsen, meist vierseitigen, sehr zarten Markzellen, die der Substanz, welche wir beobachten, ihr zartes weifses Ansehen geben und einen wässerigen Saft enthalten. Aber zwischen den Ecken dieser Zellen zeigen sich äufserst kleine runde Oeffnungen, welche einen dickern trübern Saft enthalten, der ihnen unter allen Grundtheilen der Mayspflanze eigenthümlich ist, und den sie beym Durchschnitt des Stengels einer gesunden lebhaften Pflanze reichlich genug fahren lassen. [8])

7) Tab. I. fig. 1. b.

8) Malpighi hatte daher ganz Recht, wenn er aus dieser Stelle allein einen eigenthümlichen Saft ausfliefsen sah. Anat. plant. pag. 7. Non longe ab his (spiralibus fistulis) peculiare hiat vasis os, (Tab. IV. fig. 15. F.) quod proprium reddit succum; reliquum areae fistularum ora exhibent.

Beide Grundtheile trennen sich bald nach einer kurzen Einweichung in Wasser. Aber eben die Leichtigkeit, mit der die Maceration dieselben trennt und auflöst, in Verbindung mit der Festigkeit ihrer Umgebungen, erschwert nicht wenig ihre genauere Untersuchung. Bey der Maceration eines Gefäſsbündels ist jene Substanz längst zerstört, ehe sich die äuſsern Theile desselben trennen. Man kann daher die beiden erwähnten Grundtheile nur in sehr zarten Längeschnitten betrachten, welche genau die Mitte der Substanz trafen, die sie zusammengenommen ausmachen, damit nicht die durchscheinenden festeren Umgebungen den feineren, ohnehin, vermöge seiner Lage zwischen den Ecken der Zellen, nicht sehr auffallenden Grundtheil verdunkeln. Unter diesen Vorsichtsmaſsregeln erscheint jene, von Malpighi als ein einzelnes eigenthümliches Gefäſs betrachtete, Substanz, aus zwey verschiedenen Grundtheilen zusammengesetzt, die doch in gewisser Rücksicht eine Aehnlichkeit haben, und sich nur durch eine kurze Maceration in kaltem Wasser, mit der gehörigen Behutsamkeit, ohne Beschädigung von einander trennen lassen. Der eine, welcher im Durchschnitt meist vierseitige, verhältniſsmäſsig groſse Zellen bildete, und Tab. III. fig. 17. einzeln, der Länge nach, unter einer stärkern Vergröſserung dargestellt ist, besteht aus kurzen, länglichen, verschlossenen Schläuchen, welche sich, wie die Zeichnung zeigt, von einander trennen lassen, und sich in keinem wesentlichen Umstande von denen unterscheiden, welche die zellichte Substanz überhaupt und besonders das Mark und die nächsten Umgebungen der Gefäſse und Gefäſsbündel der Mayspflanze bilden, [9]) die sie noch an Zartheit übertreffen. Der andere Grundtheil, welchen die 16te Figur der dritten Tafel der Länge nach abbildet, kommt in so fern mit dem ersteren überein, daſs er gleichfalls aus Schläuchen zusammengesetzt ist. Aber diese sind nicht, wie

9) Tab. III. fig. 13. 14. 15.

die des ersteren Grundtheils, verschlossen, sondern wie schon der lebhafte Ausfluſs des in ihnen enthaltenen besonderen Saftes darthut, mit offner Mündung der Länge nach an einander gefügt; so daſs sie zusammengenommen einen ununterbrochenen fortgehenden Canal bilden, und durch ihre Verbindung ein wirkliches Gefäſs ausmachen. Sie sind zugleich etwas fester, besonders sind sie ungleich feiner, länger und gestreckter. Bloſs die mittlere ist in ihrer ganzen Ausdehnung dargestellt; die obere und untere sind durchschnitten, weil das Gefäſs nicht in einer gröſseren Länge auf der Platte Raum gehabt haben würde. Auch zeigen sich diese Schläuche an der Stelle ihrer Zusammenfügung merklich eingezogen und schwellen jenseits derselben wieder etwas kolbenförmig auf. [10]) Je undeutlicher das Gefäſs,

10) Einen ähnlichen Bau finden wir im Bambusrohr. Der Querschnitt Tab. VI. fig. 15. ist aus einem der innersten Bündel eines drey Zoll starken Stamms genommen. Jene zärtere weiſse Substanz, welche sich durch den groſsen Durchmesser der zellichten Schläuche von den festen, schon durch ihre Farbe hier besonders ausgezeichneten, fibrösen Röhren und der feinen zellichten Substanz des Bündels noch auffallender und abgebrochener unterscheidet, hat hier dieselbe Lage, hinter dem vordern fibrösen Röhrenbündel. Die eigenthümlichen Gefäſse liegen hier nicht einzeln in den Winkeln der groſsen zellichten Schläuche; sondern sie sind reihenweise an ihren Wänden geordnet, ob sie gleich in einigen Arten dieses Rohrs weniger gehäuft vorhanden und in jungen schwachen Trieben fast einzeln, wie im Mays und Zuckerrohr, in den Winkeln der groſsen zellichten Schläuche gestellt sind. Tab. VI. fig. 18. zeigt eine einzelne Schlauchreihe, aus demselben Bündel, von dem der Querschnitt fig. 15. genommen ist, mit den sie umgebenden eigenthümlichen Gefäſsen. Sie kommt in ihrer Zusammensetzung sehr genau mit der analogen des Mays (Tab. III. fig. 17.) überein, und unterscheidet sich nur durch die gröſseren Durchmesser der einzelnen Schläuche, indem sie nicht stärker als der Querschnitt, (Tab. VI. fig. 15.) die des Mays hingegen fast 290 Mahl im Durchmesser vergröſsert sind. Tab. VI. fig. 19. stellt ein einzelnes abgelöstes eigenthümliches Gefäſs dieser Schlauchreihe stärker vergröſsert vor. Es hat denselben Bau,

vermöge der Dicke des abgetrennten Schnittes, gesehen wird, oder je mehr es durch den rückständigen Saft getrübt wird; desto weniger läſst sich seine Zusammensetzung erkennen, und desto offenbarer scheint es eine einfache Röhre darzustellen. Selbst mit möglichster Deutlichkeit bereitet, kann es zu derselben Täuschung verleiten, wenn es in zu kurzen Segmenten betrachtet wird, oder mit den fibrösen Röhren verwechselt werden, wenn man die besondere Anordnung und Bildung übersah, welche die letztern auszeichnet.[11])

Aehnliche Schwierigkeiten scheinen die so sehr verschiedenen Urtheile über die Struktur der eigenthümlichen Gefäſse überhaupt veranlaſst zu haben, welche man bald mit Malpighi und Grew als einfache Röhren, bald als Gänge zwischen den Zellen, oder als Aushöhlungen zwischen dem Zellgewebe betrachtete. Allerdings scheinen sie hier, besonders beym ersten Anblick, solche Zellengänge zu bilden; und wenn sie Malpighi sammt ihren Umgebungen als ein einziges eigenthümliches Gefäſs betrachtete, so würde er viel-

als die des Mays, Tab. III. fig. 16. Es ist gleichfalls aus einzelnen Schläuchen zusammengesetzt, die bey fortgesetzter Maceration sich von einander trennen und sich nur durch ihre geringere Länge von denen des Mays, Tab. III. fig. 16. unterscheiden. In gröſsern, muntern Stämmen sind diese Gefäſse ungleich deutlicher und gehäufter, als in schwachen, kränkelnden Trieben, und in trocknen Röhren verschrumpfen sie oft so sehr, daſs man nur noch ihre Randlinien gewahr wird.

11) Es verdient hier bemerkt zu werden, daſs die groſsen Milchbehälter des Gerber-Sumach in Rücksicht der Gefäſsbündel gewisser Maſsen dieselbe Lage haben. In alten Zweigen bildet zwar die Holzmasse einen zusammenhängenden Ring, und einen fast eben so wenig unterbrochenen bilden die fibrösen Röhren der Rinde; aber im jungen erst kürzlich aus der Knospe entwickelten Zweige, und fast immer im Blattstiel, bilden die Grundtheile des Holzes einzelne Bündel, welche von den halbmondförmigen Bastbündeln durch eine feinere, unserer zarten Substanz analoge, zellichte Masse getrennt sind, in deren Mitte jener groſse Milchbehälter liegt.

leicht einen neuen Beweis für seine Beobachtung zu finden geglaubt haben, wenn er ein ganzes Gefäſsbündel eine kurze Zeit in Wasser macerirt hätte; die zerstörte zellichte Substanz, welche, wie wir zeigten, diese Gefäſse umgiebt, hätte einen leeren Canal in der Mitte des Gefäſsbündels zurückgelassen, und ihn vielleicht auf die Idee einer bloſsen Aushöhlung geführt. Ueberhaupt hält es, zumahl bey einem gewissen Alter, oft so schwer, diese Gefäſse von ihren Umgebungen zu trennen, daſs man leicht verleitet werden kann, sich bey der bequemern Vorstellungsart einer bloſsen Aushöhlung im Zellgewebe zu beruhigen.

§. 37.

Indeſs zwingen mich die engen Gränzen, welche mir der Hauptgegenstand dieser summarischen Anzeige künftiger genauerer Erörterungen vorzeichnet, die angegebene Struktur für jetzt nur in leicht zu verfolgenden Beyspielen darzuthun, welche zugleich über die verschiedenen Formen dieser Gefäſse eine befriedigende Auskunft geben. Die bisher ganz übersehenen eigenthümlichen Gefäſse des Bananen-Pisangs geben hier eine so bestimmte Aufklärung, daſs sie bey dieser ganzen Untersuchung zum Leitfaden dienen können. Wenn man den Stamm oder die Blätter des Bananen-Pisangs durchschneidet, so lassen sie eine groſse Quantität eines sehr schwach weiſslich gefärbten, sehr flüssigen, nicht kleberichten Saftes flieſsen, der sich durch das Kalkwasser unter der Gestalt vieler weiſser Flocken niederschlägt, und von dem uns die Herren Fourcroy und Vauquelin eine besondere Analyse geliefert haben. [12]) Läſst man ihn verdunsten, so

12) Ann. du Mus. d'hist. nat. T. IX. Paris 1807. p. 301. Le suc du bananier est donc composé: 1) de nitrate de potasse, qui fait la plus grande partie des matieres salines; 2) d'oxalate de potasse neutre, qui est aussi assez abondant; 3) de muriate de potasse en petite quantité; 4) d'une petite quantité de matiere colorante, qui se dépose pendant l'évaporation.

trübt er sich nicht, wie andere Pflanzensäfte, sondern läfst nur einige röthliche Flocken fallen; und zur Consistenz eines klaren Syrups gebracht, giebt er eine salzige Masse, welche sich in schwach gelb gefärbte Nadeln krystallisirt. Dieser eigenthümliche Saft ist weder in den Spiralgefäfsen noch in den grofsen Lücken der zellichten Substanz enthalten, sondern in besondern Gefäfsen, welche ihn mit grofser Heftigkeit ausstofsen und in Rücksicht der Gefäfsbündel eine bestimmte Lage haben. [13]) Im Querschnitt betrachtet unterscheiden sie sich, so lange sie noch frisch und lebhaft sind, blofs bisweilen durch ihren geringern Durchmesser und sonst so wenig von den benachbarten Schläuchen, dafs man sie durchaus übersehen würde, wenn sie nicht in einem höhern Alter jener röthliche, sich nun niederschlagende, Färbestoff auszeichnete. Wenn man nun, hierdurch auf ihre Lage aufmerksam gemacht, sie in dünnen Längeschnitten untersucht, so stellen sie sich als eine trübe, dem Anschein nach einfache, aufgetriebene Röhre dar, die jedoch, durch unverkennbare Einschnürungen, fast in gleichen Entfernungen, verengert ist; mit dem merkwürdigen Umstande, dafs jeder Absatz, (wie wir es bey den eigenthümlichen Gefäfsen des Mays bemerkt haben, aber in einem weit auffallenderen Grade,) gegen die Einschnürung keulenförmig auf-

13) Gegen die convexe Seite des Blattstiels liegen zwey zu beiden Seiten der vollständigen Gefäfsbündel, (indem die äufsersten, hinter der Oberhaut, nur fibröse Röhren enthalten,) gleichfalls zwey zu beiden Seiten der folgenden gröfsern Gefäfsbündel, aber hier mehr nach vorne, zwey bis drey vor und eins hinter den grofsen Bündeln beym Anfange der Lücken, eins vor und eins hinter den fast eben so grofsen Bündeln zwischen den Lücken, eins vor und eins hinter dem Bündel da, wo sich der schmale Streifen der zellichten Substanz zwischen den Lücken erweitert. Nur ist die Zahl dieser Gefäfse, so wie die Anzahl und Gröfse der Gefäfsbündel überhaupt, nach dem Alter der Pflanze etwas verschieden. Gegen die concave Seite des Blattstiels haben sie eine zerstreutere, weniger bestimmte Lage.

geschwollen ist. [14]) Je mehr aber das Gefäſs entweder durch eigene Kraft seinen Saft fahren läſst, oder durch einen leisen Druck, oder ein kurzes Einweichen in Wasser oder Weingeist dazu veranlaſst wird, desto mehr ziehen sich jene keulenförmigen Aufschwellungen zusammen, und desto deutlicher zeigt sich zwischen denselben ein dunkler Strich. Endlich wenn das Gefäſs sich fast ganz ausgeleert hat, oder wenn man durch einen neuen Schnitt ein anderes in diesem Zustande betrachtet; so zeigt es auf das Bestimmteste eine Zusammensetzung aus länglichen Schläuchen, [15]) welche sich bloſs durch ihre mehrmals gröſsere Länge, eine beträchtlichere Festigkeit, und endlich dadurch von den benachbarten Schläuchen der zellichten Substanz unterscheiden, daſs sie nicht verschlossen, sondern in einander geöffnet sind, und eben dadurch einen zusammenhängenden Canal ausmachen. [16]) Die Gränzen dieser Schläuche sind nicht allein eben

14) In diesem Zustande hat das Gefäſs mit den eigenthümlichen Gefäſsen des gemeinen Schöllkrauts, Tab. IV. fig. 10. in Ansehung der Umrisse, eine sehr genaue Aehnlichkeit. Nur ist dasselbe unter einer stärkeren Vergröſserung vorgestellt, als die gleich anzuführenden Gefäſse des Pisangs.

15) Die 10te Figur der fünften Tafel stellt ein solches Gefäſs mit den zu beiden Seiten angränzenden Schläuchen der zellichten Substanz dar, welche zugleich von der Rückseite durch das leere, fast zusammengefallene, Gefäſs durchschimmern. Es erhellt zugleich, warum das Gefäſs, in Querschnitten betrachtet, bald enger, bald weiter als die benachbarten Zellen erscheinen muſs.

16) Daſs diese Schläuche in einander geöffnet sind, erhellt schon aus der groſsen Quantität des Saftes, den sie im natürlichen Zustande ausstoſsen. Selbst unter dem Mikroskop sieht man oft diesen Saft mit groſser Schnelligkeit und stoſsweise aus einem Schlauch in den andern treten. In etwas gefärbten Gefäſsen, welche ihre inneren Umrisse mit gröſserer Deutlichkeit zeigten, schienen die Schläuche nicht bloſs mit ihren äuſsern Rändern zusammengefügt, sondern sie schienen auch nach innen zu einen ringförmigen häutigen Fortsatz zu bilden.

so unveränderlich, als die der einzelnen Grundtheile der zellichten Substanz, sondern das ganze Gefäfs läfst sich auch durch die Maceration in einzelne Schläuche zerlegen, die sich genau in jenen unveränderlichen Gränzen von einander trennen, welche sich durch die sehr starke Einschnürung, und besonders durch eine unverkennbare Linie der Zusammenfügung auszeichnen. [17]) Legt man das Gefäfs, wenn es sich nicht völlig ausgeleert hat, mit seinen Umgebungen ein Paar Tage in reines Wasser, so färbt es sich, nachdem es mehr oder weniger Saft enthielt, durch den Niederschlag des beygemischten Färbestoffs, mehr oder weniger roth, oder gelblich; die benachbarten Schläuche der zellichten Substanz hingegen bleiben farbenlos. Aber bald nach der völligen Entwickelung des Blattes, wenn das nächste Blatt anfängt, dessen Stelle zu ersetzen, fangen auch diese Gefäfse an, abgängig zu werden, nicht alle auf einmahl, sondern allmählich. So wie die Erneuerung und Bewegung ihrer Säfte vermindert und ihre Lebensthätigkeit geschwächt wird, häuft sich der Färbestoff in einem immer höhern Grade an; es wird ein immer gröfserer Vorrath niedergeschlagen, der sich an ihre Wände anhängt, sie immer tiefer färbt und endlich verhärtet. Selbst dann werden sie allein gefärbt und ihre Umgebungen bleiben durchaus farbenlos. [18]) In diesem Zu-

17) Sehr leicht findet man in einem jungen Blatte diese Gefäfse, wenn man von der convexen Seite des Blattstiels ein beträchtliches Segment abtrennt, und dann in der Nähe der grofsen Lücken eine dünne Scheibe der Länge nach ablöst. Man müfste sehr unglücklich in jenen Handgriffen seyn, wenn man sie auf diese Art verfehlen könnte. In dem Fall würde ich indefs mit Vergnügen durch Mittheilung derselben jeden Zweifel beruhigen.

18) Nie in der gesunden, aber wohl in der durch Kälte, oder andere Ursachen, welche die ganze Absonderung überhaupt und zuerst die der eigenthümlichen Gefäfse stören, absterbenden Pflanze, fand ich bisweilen in den Schläuchen der zellichten Substanz einige Spuren eines röthlichen Niederschlags.

stande, den die 8te Figur der fünften Tafel darstellt, zeichnen sich diese Gefäſse so auffallend aus, daſs man sie, selbst bey sehr mäſsiger Uebung in ähnlichen Untersuchungen, nicht verfehlen kann; und noch immer ist ihre Zusammensetzung aus einzelnen Bläschen unverkennbar, wenn gleich weniger deutlich, als in jenem frühern Zeitpunkt. Leicht trennt die Maceration die benachbarten, in der Zeichnung vorgestellten, Schläuche der zellichten Substanz und stellt das festere Gefäſs einzeln dar, wie es die 9te Figur der fünften Tafel zeigt.[19] Endlich wenn das Blatt anfängt abzusterben, ziehen sich diese Gefäſse immer mehr zusammen, jede Spur ihres eigenthümlichen Baus und selbst ihre Verengerungen verschwinden, mit dem dicken, fast trocknen Niederschlage eines tiefrothen Färbestoffs erfüllt, scheinen sie eine durchaus einfache Röhre darzustellen, und in diesem Zustande allein betrachtet, das Urtheil der ersten Entdecker[20] und mehrerer neueren Schriftsteller über die Struktur der eigenthümlichen Gefäſse überhaupt in eben dem Grade zu bekräftigen, wie sie dasselbe nach unserer genaueren Untersuchung ihrer verschiedenen Veränderungen unwidersprechlich widerlegen.[21] Zuletzt schrumpft das Gefäſs in einen unregelmäſsigen Faden zusam-

19) In den beiden zuletzt angezogenen Figuren 8. und 9. sind die einzelnen Schläuche etwas länger, und überhaupt ist ihre Länge in verschiedenen Gefäſsen, in verschiedenem Alter und Wachsthum der Pflanze verschieden.

20) In diesem Zustande stellte sie vorzüglich Hill, Construct. of timber. Lond. 1774. fol. pag. 32. pl. 13. aus der Piscidia Erythrina, unter dem Namen der propria intima, als einfache Röhren dar, wo wir überhaupt mehrere Bemerkungen über diese Gefäſse und ihre Lage in der Rinde und im Marke finden, als man nach den Versicherungen einiger Schriftsteller erwarten sollte.

21) Merkwürdig für die Bestimmung dieser Gefäſse ist es, daſs sie im Kolben in weit gröſserer Anzahl die Gefäſsbündel umgeben, und einen beträchtlich gröſsern Durchmesser haben, so wie sie auch in der Frucht selbst sehr häufig sind.

men, der an sich betrachtet mehr den Rest einer in die Zwischenräume der umgebenden Zellen ergossenen Flüssigkeit, als die Spuren eines abgängigen Gefäſses zu verrathen scheint. Aehnliche Veränderungen durchlaufen diese Gefäſse auch bey andern Pflanzen, welche um so täuschender sind, je mehr sie sich durch ihre Feinheit, oder die Natur ihrer Umgebungen, oder ihre dickern Säfte der genauern Beobachtung entziehen.

## §. 38.

Schon schwerer ist daher die Untersuchung der ungleich feinern, aber im Wesentlichen eben so zusammengesetzten Milchgefäſse der strauchartigen Schwalbenwurz. (Asclepias fruticosa Linn.) Sie liegen hier, wie bey mehrern baumartigen Pflanzen und Kräutern, theils in der Rinde, und zwar in geringerer Anzahl vor den fibrösen Röhrenbündeln, welche zusammengenommen den Bast ausmachen, sehr zahlreich hinter denselben, und es ist um so weniger zu verwundern, wenn sie besonders Herr Mirbel in mehrern Fällen mit diesen fibrösen Röhrenbündeln verwechselte, da er ihnen denselben Bau beylegt, welchen wir den fibrösen Röhren, die oft sehr lange einfache Canäle bilden, zugeeignet haben, und die eigenthümlichen Gefäſse in mehrern Pflanzen oft den fibrösen Röhrenbündeln so nahe sind, oder sich so genau an sie anlegen, daſs sie theils, beym gemeinen Hollunder, übersehen, theils, wie ich beym gemeinen Schöllkraut zeigen werde, von den neuesten Beobachtern mit den fibrösen Röhren verwechselt worden sind. Hier unterscheiden sich indeſs die tiefgrün gefärbten Bündel fibröser Röhren so auffallend von der hellgrünen zellichten Substanz, daſs man sie leicht mit bloſsen Augen erkennen und sich ohne Mühe und ohne allen Apparat überzeugen kann, daſs nie ein Tropfen Milchsaft aus diesen Bündeln flieſst, und flieſsen kann, weil sie bloſs einen dunkelgrünen Saft enthalten. Auſser

diesen eigenthümlichen Gefäſsen der Rinde haben die jüngern Zweige der strauchartigen Schwalbenwurz noch andere, theils im Umkreise des Marks, theils im Innern desselben, zerstreute Milchgefäſse. Diese letztern besonders lassen sich wegen ihres etwas gröſsern Durchmessers, ihrer zärtern Umgebungen und ihrer vereinzelten, von allen übrigen Gefäſsen und fibrösen Röhren entfernten, Lage leichter und ohne Gefahr der Täuschung beobachten. Haben diese Gefäſse, wie gewöhnlich, ihren weiſsen Saft nicht völlig ausgeleert und betrachtet man sie in diesem Zustande, ohne sie selbst zu verletzen, in dünnen senkrechten Segmenten unter dem Mikroskop, so stellen sie sich als einfache Canäle dar, indem der dicke Milchsaft, welcher, im durchfallenden Lichte betrachtet, bräunlich erscheint, sie zu sehr verdunkelt, als daſs man etwas von ihrer Struktur und Zusammensetzung erkennen könnte. Eben so wenig läſst es sich bey dieser Art der Beobachtung entscheiden, ob sie wirklich eigene für sich bestehende Canäle, oder bloſse Gänge zwischen den Zellen, ohne besondere einschliefsende Haut ausmachen. Selbst wenn man mit Hülfe der Maceration im Stande war, eine einzelne Schlauchreihe der Marksubstanz mit dem anliegenden eigenthümlichen Gefäſse abzutrennen, stellt es sich gewöhnlich, durch den verdorbenen und verdickten, nun braunen Saft verdunkelt, so undeutlich dar, daſs es einen durchaus einfachen Canal zu bilden scheint. [1]) Erst dann, wenn man es durch eine fortgesetzte Maceration in Wasser gereinigt, ausgespült und von allen seinen Umgebungen getrennt hat, bemerkt man dieselbe Zusammensetzung, aus einzelnen fast cylindrischen, etwas verjüngt zulaufenden Schläuchen, welche um so mehr aufgetrieben sind, je weniger sich das Gefäſs bey seiner ersten Verletzung ausleerte. [2])
Dieselbe Zusammensetzung entdeckt man, bey einem ähnlichen Ver-

1) Tab. V. fig. 11.
2) Tab. V. fig. 12.

fahren, in den oben erwähnten Milchgefäſsen der Rinde. Die Länge der Schläuche selbst ist nach dem Wachsthum der Pflanze und besonders nach der Lage des Gefäſses, oft in demselben Gefäſse, sehr verschieden, und immer zeigen sie, selbst nach einer kurzen Maceration, einen sehr schwachen Zusammenhang, obgleich die einzelnen Schläuche einer mehrere Monate fortgesetzten Maceration unverändert Trotz bieten. Auffallend ist es, daſs man bey denen Gefäſsen, welche ihren Saft gänzlich, oder doch gröſstentheils ausgeleert hatten, und sich eben dadurch früher vorzüglich deutlich darstellen, einen glänzenden Ueberzug bemerkt, welcher an der lebhaften Zusammenziehung dieser Gefäſse einigen Antheil haben könnte, und vielleicht die Ursache ist, daſs die älteren eigenthümlichen Gefäſse einiger Pflanzen fast keine Spur mehr ihrer ursprünglichen Zusammensetzung zeigen.

## §. 39

Ungleich verhüllter sind die eigenthümlichen Gefäſse des gemeinen Schöllkrauts, (Chelidonium majus Linn.) ob sie sich gleich durch ihren anfangs gelben, im reiferen, mehr ausgearbeiteten Zustande, orangefarbigen Saft auszeichnen. Aber sie geben über die Verwechselung dieser Gefäſse mit den fibrösen Röhren, über ihre Verhältnisse zu den übrigen Grundtheilen und ihren Bau eine sehr befriedigende Aufklärung. Und ihre Untersuchung liegt um so mehr in unserm Plan, da es nicht allein unsere Absicht ist, den besonderen Bau dieser Gefäſse zu zeigen, sondern zugleich die Ursachen aufzusuchen, welche denselben verhüllen und verändern, oder sie selbst übersehen und mit ganz verschiedenen Grundtheilen verwechseln lassen.

Wenn man den Stengel des gemeinen Schöllkrauts quer durchschneidet, so bemerkt man schon mit ungewaffneten Augen einzelne

ovale Gefäſsbündel, deren längerer Durchmesser fast gegen die Mitte des Stengels gerichtet ist, und welche gewisser Maſsen, doch keinesweges genau, in einen Kreis geordnet sind. [1]) Aus diesen Bündeln sieht man bey einer jüngeren Pflanze, oder aus dem Gipfel der älteren einen gelben Saft mit solcher Heftigkeit ausströmen, daſs er sogleich die ganze Fläche des Gefäſsbündels und seine nächsten Umgebungen, ja selbst die ganze Fläche des Schnittes bedeckt. Ungleich weniger Saft flieſst nach einem neuen Schnitte aus, und die Bemerkung, daſs dieser Saft nicht bloſs vor, sondern auch hinter und längs dem ganzen Gefäſsbündel austritt, erfordert ungleich weniger Gewandtheit als vorhin, indem man schnell mit einer mäſsigen Loupe dem Schnitt eines scharfen, nicht drückenden Messers folgt. Wenn man diese Vorbereitung, welche für die Auffindung der eigenthümlichen Gefäſse von groſser Wichtigkeit ist, verabsäumt, so wird man durch einen besondern Umstand unfehlbar irre geführt. Diese Gefäſsbündel bestehen nämlich, auſser den eigenthümlichen Gefäſsen, aus drey Haupttheilen. Nach vorne liegt ein meist eyförmiges Bündel fibröser Röhren, auf dieses folgt eine zarte, aus äuſserst feinen Zellen bestehende, Substanz, welche in dünnen Querschnitten eine weiſse, im durchschnittenen Stengel eine grüne Farbe hat und wirklich einen dünnen, grünen Saft enthält. Hinter dieser Substanz liegen die Spiralgefäſse, welche gewöhnlich noch eine gleichfalls sehr zarte zellichte Substanz hinter sich haben. Das ganze Bündel ist von einer Reihe tiefgrüner Schläuche umgeben. Deutlich zeigt sich diese Zusammensetzung selbst unter einer sehr schwachen Vergröſserung. Nun aber nimmt jenes zuerst erwähnte Bündel fibröser Röhren, ob es gleich einen wenig ins Gelbe fallenden grünen Saft enthält, in dünnen Segmenten, unter einer stärkeren Vergröſserung im durchfallenden Lichte betrachtet, eine stark gelbliche Farbe an, nach-

1) Man vergleiche §. 3. Anm. 6. S. 3 f.

dem der grüne Saft aus den hier beträchtlich langen Röhren zum Theil ausgeflossen ist, wie dieses bey mehreren fibrösen Röhren, z. B. bey denen des Zucker- und Bambusrohrs, selbst im trocknen Zustande, der Fall ist, indem man nicht mehr die Farbe des Saftes, sondern diejenige sieht, welche die Häute der Röhren, im durchscheinenden Lichte betrachtet, angenommen haben. Noch mehr ist diefs der Fall, wenn die Fläche der Bündel mit dem ausfliefsenden Safte der eigenthümlichen Gefäfse bedeckt ward. [2]) Leert man hingegen aus einem Stück des Stengels durch einen stärkeren Druck den eigenthümlichen Saft völlig aus, und trennt dann den Querschnitt ab, so entziehen sich die sehr kleinen, nun zusammengefallenen eigenthümlichen Gefäfse, zumahl unter einer schwächern Vergröfserung, dem Auge des Beobachters völlig.

Aber selbst dann, wenn man jene, oben erwähnte Vorsichtsmafsregel verabsäumte, und dadurch verleitet ward, die fibrösen Röhren für die eigenthümlichen Gefäfse anzusehen, wird man bey genauerer Untersuchung durch ein Phänomen überrascht, welches mit dieser Meinung durchaus unvereinbar ist. Nämlich nur in jüngern Pflanzen und Pflanzentheilen hat der eigenthümliche Saft des gemeinen Schöllkrauts eine gelbe Farbe. In dem untern Theile des ältern

2) Diefs sind nun die neun bis zehn gelben Punkte im Stengel des gemeinen Schöllkrauts, welche Herr Professor Rudolphi als die Quellen des eigenthümlichen Saftes betrachtet. (Anat. der Pflanz. Abschn. 5. §. 112. S. 164.) Diese Täuschung ist eben so verzeihlich, als jene, die Herrn Rudolphi ehedem verleitete, den eigenthümlichen Saft in den Spiralgefäfsen dieser Pflanze zu suchen, und welche der verehrungswürdige Verfasser selbst, mit musterhafter Wahrheitsliebe, aufdeckte. (Daselbst Zusätze S. 260.) Herr Rudolphi hat also dem zu Folge nicht die eigenthümlichen Gefäfse, sondern statt ihrer die fibrösen Röhren des Schöllkrauts vor sich gehabt, und diese letztern sehr richtig dargestellt.

Stengels ist er orangegelb, fällt immer stärker ins Röthliche, und nähert sich immer mehr der Farbe, welche er in der Wurzel fast beständig hat; so wie er hingegen in denjenigen Theilen, wo er häufiger angewandt und consumirt wird, nach einem sehr allgemeinen Gesetze aller organischen Körper, wässeriger, dünner und weniger gefärbt erscheint. Dessen ungeachtet haben die fibrösen Röhren, welche man mit den eigenthümlichen Gefäfsen verwechselte, in dem untern Theile des Stengels, wo wir den eigenthümlichen Saft orangegelb und stark ins Röthliche fallend austreten sahen, höchstens eine hochgelbe Farbe, ob man gleich bisweilen ein sehr kleines Tröpfchen des orangegelben Saftes aus den fibrösen Röhrenbündeln ausfliefsen sieht. Wenn man nun, hierdurch aufmerksam gemacht, sowohl in dem ersten, als nach gemäfsigtem Ausflusse des Saftes, in wiederhohlten Querschnitten den Punkten nachspürt, welche jenen orangegelben Saft ergiefsen, so zeigt sich, dafs er theils in der Peripherie des Bündels, in der Nähe jener grünen Schläuche, welche das Ganze zunächst umgeben, theils in geringerem Vorrath aus jener zarten zellichten Substanz zwischen den fibrösen Röhren und den Spiralgefäfsen ausfliefst. Sehr wenig tritt bisweilen, nicht immer, nicht in allen Bündeln, aus den fibrösen Röhrenbündeln, und dieser letzte Umstand ist es besonders, welcher die Beobachter irre geführt zu haben scheint. Glückte es, mit einer gewissen Schnelligkeit ein Quersegment so glücklich abzutrennen, dafs in dem Augenblick nicht zu viel und nicht zu wenig Saft austrat, so sieht man theils im Umfang des ganzen Gefäfsbündels die einzelnen, durch ihren orangefarbigen Saft [3]) ausgezeichneten, Oeffnungen der eigenthümlichen Ge-

3) Unter einer stärkeren Vergröfserung und im durchfallenden Lichte betrachtet, erscheint dieser Saft, wegen seiner dickern Consistenz, dunkel und ins Braune fallend; dagegen sieht man ihn in seiner eigenthümlichen Farbe, wenn man ihn, opac betrachtet, von oben erleuchtet.

fäſse, die sich oft auf zwanzig und mehr belaufen, und an der innern Seite jener grünen, die Bündel umgebenden Zellen dicht anliegen; theils bemerkt man wenige, vier bis fünf, selten mehr, ungleich kleinere in der zarten Substanz zwischen den fibrösen Röhren und den Spiralgefäſsen. Auſser diesen liegen bisweilen noch ein Paar sehr kleine in dem fibrösen Röhrenbündel, welche sich auch dadurch auszeichnen, daſs die fibrösen Röhren um dieselben eine kreisförmige Stellung annehmen, im Durchschnitt merklich eyförmig zusammengedrückt und mit der stumpfen Spitze gegen das eigenthümliche Gefäſs gerichtet sind, um es, wie es scheint, in gröſserer Anzahl zu umgeben.

Wenn indeſs diese Operation nicht glücken sollte, so giebt es ein leichteres Mittel, die Lage jener Gefäſse aufzufinden. Man legt ein wenigstens zwey Zoll langes Stück des Stengels in Weingeist, oder coagulirt auf eine andere Art den eigenthümlichen Saft, damit er nicht ausflieſsen kann. Wenn er gleich auf diese Art eine bräunliche Farbe erhält, so hat man doch den Vortheil, mit leichter Mühe in einem möglichst dünnen Querschnitt die Lage der eigenthümlichen Gefäſse bemerken zu können.

Schwerer ist es, ihre besondere Struktur zu entdecken. Nur nach sehr vielen Versuchen glückt es gewöhnlich, ein eigenthümliches Gefäſs, ohne es völlig auszuleeren, einzeln, oder in seiner Verbindung mit den grünen, die Gefäſsbündel umgebenden Zellen, welchen es anhängt, abzutrennen; und selbst dann zeigt es noch, nachdem es sich mehr oder weniger ausgeleert hatte, verschiedene Formen. Die 6te Figur der vierten Tafel stellt ein solches Gefäſs in Verbindung mit jenen grünen Schläuchen dar, die 7te Figur ein einzelnes. Beide haben sich schon beträchtlich ausgeleert, aber sie werden dennoch durch den dicken, orangegelben, ins Röthliche fallen-

den Saft getrübt und scheinen offenbar eine durchaus einfache Röhre zu bilden. Stärker ist das Gefäfs fig. 8. derselben Tafel angefüllt; und hier bemerkt man auffallende, fast gleich weit entfernte Aufschwellungen und Verengerungen, welche sich nicht füglich mit einem einfachen Canal zu reimen scheinen. Indefs sieht man auch hier keine Spur einer Zusammensetzung. Wenn man nun aber ein solches Gefäfs, es mag mehr oder weniger Saft enthalten, eine Zeit lang in Wasser macerirt, den Rest des nicht ausgeflossenen Saftes verdünnt, und es genau von allen anhängenden fremden Theilen reinigt, so verräth es (Tab. IV. fig. 9.) offenbar an den Stellen, wo es fig. 8. auffallend verengert schien, eine Zusammensetzung aus einzelnen Schläuchen, *) welche gegen ihre Enden etwas keulenförmig auf-

*) Besonders die Voraussetzung, dafs diese Gefäfse allgemein blofse Aushöhlungen, oder kleine freye Räume zwischen den Zellen wären, scheint die genauere Bestimmung ihres eigenthümlichen Baues erschwert zu haben, wenn er sich auch fast unverkennbar darzustellen schien. „Eine besondere „Erscheinung ist es aber," sagt Herr Dr. Treviranus, (Beyträge zur Pflanzenphysiologie. Götting. 1811. S. 46.) „dafs man in dem Zellgewebe „der Schöllkrautwurzel, aufser den Gefäfsen, welche die gelbe Milch er„giefsen, auch Reihen von Zellen aufsteigen siehet, welche den gelben Saft „im halbgeronnenen Zustande zu enthalten scheinen." Aber diese Zellen sind die eigenthümlichen Gefäfse selbst, wie es sich entschieden darthun läfst, so mannigfaltig auch, unter gewissen Umständen, die Täuschungen sind, welche ihre Beobachtung erschweren. Veranlafste der weniger behutsame Schnitt eines, zumahl nicht sehr scharfen, Messers einen zu starken Druck der verletzten eigenthümlichen Gefäfse, so tritt die stark gefärbte Flüssigkeit über die ganze Fläche aus, zeigt die durchsichtigen Zellen nur sehr schwach, die dunklern Zwischenwände hingegen oft sehr stark tingirt, und stellt sie unter dem täuschenden Anschein von Gefäfsen dar. Man kann die ganze Täuschung nachahmen, wenn man eine ganz reine farbenlose Zellenschicht mit diesem eigenthümlichen Safte bestreicht. Trennt man aber mit einem sehr scharfen Messer und einer gewissen leichten Behendigkeit einen möglichst dünnen Längeschnitt, nicht dicker als die Zel-

geschwollen sind, und wir entdecken zugleich, indem wir die 9te Figur mit der 8ten vergleichen, daſs diese keulenförmigen Aufschwel-

len, ab, so sieht man bloſs die eigenthümlichen Gefäſse gefärbt; man sieht, daſs jene besondern Zellen, die einen geronnenen Saft enthalten sollen, und welche Treviranus ehedem (vom inwend. Bau der Gew. S. 77.) entschieden für bloſse Zwischenräume der Zellen, für Zellengänge hielt, (daselbst S. 10.) die eigenthümlichen Gefäſse selbst sind, welche sich nur, nach einer sehr gewöhnlichen Erscheinung, in allen ihren Theilen nicht gleichmäſsig ausgeleert haben; man sieht jene besondern Zellen sich offenbar in die einzigen eigenthümlichen Gefäſse öffnen, deren Lage der Querschnitt bezeichnete, sieht, daſs sie ein Ganzes mit denselben ausmachen, daſs ihr gefärbter Saft, mittelst eines leisen Drucks, in diese Gefäſse tritt; man sieht endlich, daſs die eigenthümlichen Gefäſse überhaupt aus eben solchen Bläschen zusammengesetzt sind.

Aber noch ein anderer Umstand verhüllt hier leicht den wahren Bau dieser Gefäſse. Die Schläuche nämlich der äuſsern rindigen Substanz der Wurzel des gemeinen Schöllkrauts, in der sich diese Gefäſse befinden, haben oft einen sehr verschiedenen Durchmesser; die obere breitere ragt daher über die untere schmälere hervor, und ihre Grundfläche macht mit der Seitenwand der untern einen rechten Winkel, mit etwas gebogenen Schenkeln. Auch von gleicher Breite, sind sie oft so geordnet, daſs die obere Zelle auf zwey untern ruht. Da nun die eigenthümlichen Gefäſse gewöhnlich zwischen den freyen Ecken der Zellen laufen, so nehmen sie hier, um von dem Räumchen, welches die untern Zellen frey lassen, zu dem der obern zu kommen, oft eine kleine knieförmige Krümmung an. Beide Schläuche, aus denen das Gefäſs hier zusammengesetzt ist, biegen sich bogenförmig gegen einander und sind da, wo sie sich berühren, etwas schräge zusammengefügt und in einander geöffnet. Traf nun beym Längeschnitt das Messer diese bogenförmigen Krümmungen, so sieht man natürlich lauter einzelne, mit dem orangegelben Saft mehr oder weniger angefüllte, Bläschen, indem das Messer ihre knieförmigen Verbindungen wegnahm, oder man sieht diese Bläschen nur mit einem sehr kleinen Streifchen zusammenhängen, ungefähr so, wie sie Treviranus am zuerst angeführten Ort, Tab. IV. fig. 30. dargestellt hat. Da die respective Form der Zellen hier sehr verschieden ist, so ist auch jene Krümmung und die Art

lungen daher entstehen, daſs jeder einzelne Schlauch, welcher bey der stärksten Anfüllung des Gefäſses oval ausgedehnt ist, sich in der Mitte stärker zusammenzieht, und daher seinen beiden Enden einen keulenförmigen Umriſs giebt. Deutlicher stellt dieſs die stärkere Vergröſserung desselben Gefäſses fig. 10. dar. Die seinen Wänden anhängenden, sehr feinkörnigen Niederschläge des nun, während der Maceration, verdorbenen Saftes scheinen ihm, wenigstens gröſstentheils, das getüpfelte, faserige Ansehen zu geben.

Es würde uns zu weit von unserm Hauptzweck abführen, wenn wir hier die Wirkungen und Ursachen der besonderen Zusammenziehung jedes einzelnen Schlauches verfolgen, oder die Frage beantworten wollten, ob nicht wenigstens in gewissen Perioden des Wachsthums, oder gewissen Zuständen der Pflanze eine lebhaftere Bewegung des eigenthümlichen Saftes nothwendig ist? da sie wenigstens durch die Struktur des Gefäſses und die besondere Zusammenziehung seiner einzelnen Theile möglich wird; indem jeder Schlauch durch seine Zusammenziehung den benachbarten ausdehnt, und mittelst des Widerstandes, welchen die Verengerung desselben der Bewegung der Flüssigkeit entgegenstellt, wenigstens die Elasticität desselben aufs höchste spannt, bis sie, mit einem gewissen Stoſs, den höhern Schlauch in denselben Zustand versetzt. Es ist wahr, daſs man oft selbst unter dem Mikroskop, in glücklichen Segmenten, welche die eigenthümlichen Gefäſse ohne Verletzung und ohne einen beträchtlichen Druck abtrennten, den Saft stoſsweise und mit einer unterbrochenen und abgesetzten Heftigkeit ausflieſsen sieht. Wenn man indeſs die Schnelligkeit, mit der verschiedene Pflanzen, bey der blo-

der Zusammenfügung in eben dem Maſse verschieden. Wenn aber diese Gefäſse zwischen genau auf einander ruhenden Zellen laufen, zeigen sie eine ähnliche Zusammenfügung, als die beschriebenen des Stengels.

ſsen Berührung, ihre eigenthümlichen Säfte austreiben, [4]) mit den Beobachtungen vergleicht, welche wir im dritten Kapitel über die Faser des vegetabilischen Zellgewebes vorgetragen haben, so wird es allerdings sehr wahrscheinlich, daſs diese auf ihre Bewegung Einfluſs hat, so wie sie im Stande ist, den erhaltenen Eindruck zu ihnen fortzupflanzen. [5]) Daſs sich übrigens die Flüssigkeit dieser Gefäſse nach jeder Richtung bewegen könne, scheint zwar aus ihrem

4) Ungleich lebhafter als beym Garten-Salat beobachtete ich dieses Phänomen beym Sonchus fruticosus. Bey der bloſsen Berührung der Kelchblätter tritt der Milchsaft in groſsen Tropfen, besonders an den Rändern derselben hervor, und die Menge des Ausflusses steht mit dem Wohlseyn der Pflanze in geradem Verhältniſs.

5) Die auf gewisse Theile beschränkte Reitzbarkeit verschiedener Pflanzen, z. B. die des Blattstiels der Averrhoa Carambola, und die durch einen gelinden Reitz der Rinde des Zweiges veranlaſste Bewegung des Blattstiels, da hingegen das Blatt selbst völlig unempfindlich ist, und die stärkste Verletzung desselben auf die Bewegung der Stiele keinen Einfluſs hat, (Voigt Magazin für das Neueste aus der Physik und Nat. Band 4. St. 2. S. 58.) lieſse schon einen sehr verschiedenen Grad der Erregbarkeit der vegetabilischen Faser in verschiedenen Theilen derselben Pflanze vermuthen. Fortgesetzte Beobachtungen werden vielleicht die Phänomene der Empfindlichkeit verschiedener Pflanzen und Pflanzentheile mit dem bemerkten Ausflusse des eigenthümlichen Saftes, nach einem angebrachten Reitz, in eine nähere Verbindung bringen. Das gradweise, immer einige Secunden dauernde, Fortrücken der gereitzten Blattstiele der Averrhoa Carambola, welches man auch gewisser Maſsen bey einigen Staubfäden bemerkt, scheint wenigstens unsere Aufmerksamkeit aufzufordern. Wenn man ein Blättchen der schamhaften Sinnpflanze am Grunde berührt, so richtet sich nur dieses Blättchen auf. Schneidet man aber mit einer scharfen Scheere, ohne Erschütterung, ein kleines Stückchen von einem solchen Blättchen ab, so sieht man schnell ein Tröpfchen eines besonderen Saftes austreten, und es richtet sich erst das verletzte Blättchen, dann die übrigen Blättchen des partiellen Stiels und die der andern, nach einer fast bestimmten Folge auf, bis endlich der allgemeine Blattstiel niedersinkt.

Bau, so weit wir ihn kennen, zu folgen; aber jede Zusammenziehung wird sie dahin treiben, wo der wenigste Widerstand, oder der mindeste neue Zuflufs ist.

§. 40.

Aus unsern bisherigen Beobachtungen scheint wenigstens so viel mit Gewifsheit zu folgen, dafs sich die verschiedenen Organe, welche man bisher unter dem Namen der eigenthümlichen Gefäfse begriffen hat, nicht allgemein als blofse Aushöhlungen im Zellgewebe, selbst nicht als einfache Röhren betrachten lassen, welche sich also in keinem wesentlichen Umstande von den fibrösen Röhren unterschieden, [6]) mit denen sie daher auch mannigfaltig verwechselt worden sind. Aber auch der Name der eigenthümlichen Gefäfse scheint schon defshalb weniger schicklich, weil er sich auf die, wenigstens nicht erwiesene, Voraussetzung gründet, dafs diese Organe immer eine eigenthümliche, von den Säften derselben und aller andern Pflanzen verschiedene, Flüssigkeit enthalten. [7]) Er widerspricht auch der Regel, welche wir bisher genau befolgt haben, die verschiedenen

6) Auch nicht durch ihre vereinzelte Lage, denn nicht immer sind die fibrösen Röhren in Bündel vereinigt. Man vergleiche, was wir im 14ten §. S. 34. von den fibrösen Röhren der niedrigen Sago-Palme bemerkten, welche zwar in der Nähe der Oberhaut in kleine Bündel oder in einfache Reihen geordnet sind, aber nach innen allmählich einzeln zwischen den Zellen stehen. Auch in der innern Rinde älterer Zweige der Juniperus Sabina sind sie zwar neben einander, aber doch in einfache Reihen geordnet.

7) Wollte man die zellichte Substanz unter dem allgemeinen Namen des Markes begreifen, so möchte der Name Markgefäfse schon defshalb den Vorzug verdienen, weil er ihre gewöhnlichste Lage bezeichnet. Wir werden am Ende dieses Kapitels Gelegenheit haben, die Mifsverständnisse aufzudecken, mit denen dieser Name überhäuft worden ist.

Grundtheile nicht nach der oft veränderlichen Mischung ihrer Säfte, sondern nach den unveränderlichen Charakteren ihrer Struktur zu benennen, an denen sie sich immer erkennen lassen. In dieser Rücksicht könnte vielleicht für diejenigen Gefäfse, welche wir bisher beschrieben haben, der Name der zellichten Gefäfse (vasa cellulosa) angemessener scheinen, indem er ihren besondern Bau in möglichster Kürze ausdrückt. Sie bilden, auf eine äufserst einfache Art, Wege in der zellichten Substanz, indem sich einzelne Schläuche derselben in einander öffnen, und dadurch einen zusammenhängenden Canal hervorbringen. Eben diese einfache Zusammensetzung und die Aehnlichkeit mit den Schlauchreihen der zellichten Substanz ist es, welche diese Gefäfse so leicht übersehen läfst, wenn sie sich nicht durch die Farbe ihrer Säfte und die Form der Schläuche, welche sie zusammengenommen ausmachen, unterscheiden. Hätten die eigenthümlichen Gefäfse des Bananen-Pisangs nicht eine besondere Form ihrer Schläuche, zeichneten sie sich nicht im hohen Alter durch den Niederschlag eines röthlichen Färbestoffs aus, so würde sie nur ein besonders glücklicher Zufall entdecken lassen. Freylich würde es sehr übereilt seyn, wenn man aus der blofsen Möglichkeit des Vorhandenseyns der eigenthümlichen Gefäfse, da, wo sie sich unserer Beobachtung entziehen, auf das wirkliche Daseyn derselben schliefsen wollte; aber nicht weniger voreilig wäre es, wenn wir uns berechtigt glaubten, aus dem Umstande, dafs sie selbst in solchen Pflanzen, wo sie sich leicht erkennen und auffinden lassen, nicht immer in allen Theilen, wenigstens lebend und thätig, vorhanden sind, die Folgerung zu ziehen, dafs die Vegetation ohne diese Gefäfse, selbst in ihrer Vollkommenheit, Statt finden und ihre Absonderung leicht durch die der andern Grundtheile ersetzt werden könne.

## §. 41.

Auffallend findet der eben erwähnte Umstand beym gemeinen Hollunder Statt, und zugleich zeigt sich hier, bey genauerer Untersuchung, das Uebereilte der letzteren Folgerung. Nur im Mark der jährigen Zweige, und in diesen nur bis gegen den Herbst, oder genauer bis gegen die Reife der Früchte, aufserdem in der Rinde des ersten und zweyten Jahres, finden sich in diesem Strauch eigenthümliche Gefäfse. Zwar hat man sie in der Rinde ganz übersehen und im Mark als sehr unregelmäfsige Aushöhlungen im Zellgewebe betrachtet. Aber diefs letztere blofs aus dem Grunde, weil man sie in dem Alter untersuchte, da sie sich freylich durch ihre Farbe am auffallendsten verrathen und am leichtesten zu finden sind. Thätig und lebend zeigen sie denselben Bau, als die obigen Gefäfse, von denen andere dasselbe behaupteten, und deren wahre Struktur wir durch wiederhohlte Versuche und Beobachtungen dargethan haben. In der Rinde liegen sie neben den Bündeln der fibrösen Röhren, in der Zahl von eins, zwey, höchstens drey, oder einzeln in der zellichten Substanz, welche die Maschen ausfüllt, die von jenen Bündeln durch ihre Annäherung und Trennung gebildet werden, indem sie bald jene Bündel, bald die zellichte Substanz verlassen, um sich an die Bündel anzulegen. Im Mark sind sie im Umkreise desselben, in einiger Entfernung vom Holzringe und besonders häufig in der Nähe jener rundlichen Fortsätze desselben gestellt, welche aus eigentlichen Spiralgefäfsen und zellichter Substanz bestehen, und mit dem Mark selbst von gleicher Dauer sind. Nur so lange das Mark, welches sie umgiebt, noch ganz frisch und grün ist, läfst sich hier, sowohl in dünnen Längeschnitten, als durch Maceration in kaltem Wasser, ihr eigentlicher Bau wahrnehmen, indem sie fester sind und nicht so leicht zerstört werden, als die Schläuche der zellichten Substanz. Bey ihrer Entstehung in der kaum entwickelten Knospe, oder

in der Spitze des noch im Wachsthum begriffenen Zweiges, sind sie ungleich feiner und haben kaum den fünften Theil des Durchmessers der erwachsenen. In dieser Periode aber läfst sich ihr wahrer Bau am deutlichsten bemerken. Sie sind aus sehr kurzen Schläuchen zusammengesetzt und zeigen in verschiedenen Graden der Anfüllung dieselben Phänomene, welche wir bey den eigenthümlichen Gefäfsen des gemeinen Schöllkrauts bemerkt haben. [8]) Je länger sie der Maceration ausgesetzt werden, desto mehr nähert sich ihre ur-

8) Wie leicht sich diese Zusammensetzung der eigenthümlichen Gefäfse übersehen läfst, zeigt sich auffallend bey den, von der übrigen zellichten Substanz verschiedenen, Schlauchreihen, welche die Blattrippen des Fucus vesiculosus und zugleich jenes netzförmige Gewebe in den Blasen dieses Tangs bilden. Wenn jene Schlauchreihen in diesen Blasen, wo sie sich am leichtesten betrachten lassen, mit einem trüben braunrothen Safte schwach erfüllt sind, so stellen sie sich, wie die eigenthümlichen Gefäfse des gemeinen Schöllkrauts, Tab. IV. fig. 7., als eine einfache Röhre mit parallelen Randlinien dar; stärker angefüllt erscheinen sie wie dasselbe Gefäfs, fig. 8., in fast gleichen Entfernungen zusammengezogen und aufgeschwollen, ohne dafs man eine Spur der Zusammensetzung in ihnen entdecken könnte. Daher auch selbst Herr Dr. Treviranus (vom inwend. Bau der Gew. §. 3. S. 23.) verleitet wurde, sie als eine Art von Fasern zu betrachten. Wenn sie aber ihren Saft ausgestofsen haben, zeigen sie auf das Unverkennbarste die Absätze der Schläuche, aus denen sie zusammengesetzt sind. Merkwürdig ist es, dafs diese Schläuche wirklich kleine Zweige, oder vielmehr kurze Seitenfortsätze haben, welche ohne Absatz unmittelbar aus der Haut des Schlauches entstehen, wie man sie während der Copulation bey den Conferven wahrnimmt. (Vaucher hist. des Conferv. Pl. IV. fig. 3.) Nur dafs sie hier mit den Schläuchen, aus denen sie entstehen, denselben Durchmesser haben, und sich mit dem untern Ende eines eben so breiten Schlauches verbinden. Indefs verästeln sich diese Schlauchreihen auch auf eine andere Art, indem sich zwey Schläuche zugleich mit dem Ende eines andern verbinden. Es giebt also eine doppelte Art der Verästelung, durch wirkliche kurze Zweige oder Fortsätze, und durch Verbindung zweyer Grundtheile mit einem einzigen.

sprünglich weiſse Farbe der röthlichen, bis sie zuletzt, je mehr sich der Färbestoff ihrer Säfte absondert, eine fast eben so rothe Farbe erhalten, als die veralterten. Aber auffallend ist es, daſs sie bald nach ihrer ersten Entwickelung unter stärkeren Vergröſserungen betrachtet, an den Stellen der Verbindung der einzelnen Schläuche, welche sie zusammengenommen ausmachen, eine gewisse Verdoppelung zeigen. Ob die Schläuche hier nicht bloſs an einander gefügt, sondern in einander geschoben sind, ob das Ganze noch von einer besondern Haut umgeben ist, welche eben so schwer als bey einigen Conferven-Arten zu entdecken wäre, wenn sie sich gleich bey der Conferva bipunctata, doch nur in gewissen Perioden, (Dillwyn synops. of the britt. Conf. Fasc. I. Pl. 2. B.) sehr deutlich zeigt. Die Beantwortung dieser Zweifel erfordert eine so genaue und umständliche Zergliederung, daſs wir sie auf eine andere Gelegenheit versparen müssen. Indeſs nimmt man diese Erscheinungen nur an den fast saftleeren und noch nicht gerötheten wahr, weil sich gewöhnlich der Färbestoff an jenen Stellen anhäuft und ihre deutliche Unterscheidung verhindert. Je mehr sich nun diese Gefäſse entwickeln, je mehr sich ihr Durchmesser erweitert, desto undeutlicher wird allmählich ihre Zusammensetzung. [9]) Es scheint, als wenn die eben erörterte Verbindung der einzelnen Schläuche durch die gröſsere Fe-

9) Eben so zeigen die jüngern, verhältniſsmäſsig nicht ganz kleinen, Milchgefäſse der Asclepias curassavica, von ihren Umgebungen abgelöst, eine unverkennbare Zusammensetzung aus einzelnen, oft sehr kurzen, leicht zu trennenden, Schläuchen, welche bey den ältern kaum oder gar nicht bemerkbar ist. Besonders die rein ausgeleerten, scheinen einen glänzenden Ueberzug zu zeigen, der bey den jüngern weniger auffallend ist, immer solider wird und die Zusammenfügung des Ganzen immer mehr verbirgt, bis sich die ältern Gefäſse als durchaus einfache Canäle dem Auge darstellen, und kaum nach einer langen Maceration in Wasser ihren ursprünglichen Bau verrathen.

stigkeit und auffallend vermehrte Undurchsichtigkeit des Gefäſses unkenntlich wird. [10]) Doch verrathen sich noch immer einige Spuren derselben, bis sich endlich in dem absterbenden Gefäſse, eben so, wie wir es bey denen des Bananen-Pisangs bemerkten, immer mehr Färbestoff aus den stockenden Säften niederschlägt, die Wände desselben bedeckt und dem Ganzen, vermöge seiner Undurchsichtigkeit, das Ansehen einer durchaus einfachen Röhre giebt. [11]) Endlich zieht sich das Ganze unregelmäſsig zusammen, oder wenn weniger Saft in dem absterbenden Gefäſse übrig war, so häuft er sich in den ursprünglichen Zusammenfügungen an, und zieht beym Eintrocknen diese allein zusammen. Schon daraus scheint zu folgen, daſs diese Verbindungen im Innern des Canals selbst dann beträchtliche Hervorragungen bilden, wenn sie sich von auſsen kaum noch bemerken lassen.

Dieselbe Struktur und ähnliche Veränderungen lassen sich bey den eigenthümlichen Gefäſsen der Rinde bemerken; denn auch hier sind sie nur von kurzer Dauer und sterben fast zu gleicher Zeit mit

10) Man darf nur ältere und jüngere Exemplare der Conferva rubra (Dillwyn synops. of the britt. Conf. Fasc. IV. Pl. 34.) vergleichen, um sich zu überzeugen, wie der ursprünglich leicht bemerkbare zellichte Bau durch ähnliche Veränderungen verhüllt werden kann.

11) In diesem Zustande wird die Untersuchung dieser Gefäſse noch dadurch erschwert, daſs die zunächst angränzenden Markzellen dem Gefäſse fest anhängen und fast eben so lange der Maceration Trotz bieten. So betrachtet könnte das Ganze von einer zellichten Haut gebildet und, nach dem Urtheil neuerer Beobachter, eine Aushöhlung im Zellgewebe zu seyn scheinen. Aber diese scheinbare Haut läſst sich ablösen, und ich besitze ein Präparat, wo das Gefäſs zum Theil aus derselben herausgezogen ist. Sie zeigt sich dann deutlich als die das Gefäſs zunächst umgebende Zellenschicht, welche sich auch im Durchschnitt durch einen besondern Umriſs auszeichnet.

denen des Markes ab. Indefs werden in der neuen Rindeschicht des folgenden Jahres auch neue eigenthümliche Gefäfse erzeugt. [12]) Die Rindeschichten der spätern Jahre hingegen enthalten durchaus keine eigenthümliche Gefäfse. Da nun die Rindeschichten der beiden ersten Jahre, zugleich mit ihren abgestorbenen Gefäfsen, bald abgeworfen werden, und die Gefäfse des Marks gleichfalls im ersten Jahre verschrumpfen, so folgt, dafs hier in den ältern Zweigen und Stämmen überhaupt keine eigenthümliche Gefäfse vorhanden sind. Nun entwickeln sich zwar im Mark der neuen Zweige neue Gefäfse, aber diese entstehen eben so wenig aus den verschrumpften des Mutterzweiges, als aus den trocknen Schläuchen seiner Markröhre, so wie überhaupt das Mark der jüngern Zweige mit dem der ältern nicht in unmittelbarer Verbindung steht; sondern sie haben ihren Ursprung in dem frischen Mark des neu erzeugten Zweiges, und eben dieses ist verhältnifsmäfsig bey den Gefäfsen der Rinde der Fall, obgleich die letztere mit den innern Rindeschichten des Stammes zusammenhängt. Dessen ungeachtet können wir uns nicht berechtigt finden, diese Gefäfse als ein entbehrliches minder wichtiges Organ zu betrachten, so lange wenigstens die Möglichkeit vorhanden ist, dafs diese Gefäfse zur Absonderung der besondern Säfte der Frucht bestimmt seyn könnten. Schon die oben bemerkte ungleich gröfsere Anzahl der eigenthümlichen Gefäfse und ihr gröfserer Durchmesser im Kolben und selbst in der Frucht des Bananen-Pisangs scheint dieser Vermuthung ein gröfseres Gewicht zu geben, so wie die Anhäufung desselben Färbestoffs in der Frucht und diesen Gefäfsen auf eine ähnliche Absonderung in beiden zu deuten scheint. Ihre Lage in der Rinde und im Mark könnte allerdings diese Gefäfse zugleich

12) Ich mufs mich hier auf dasjenige beziehen, was ich im 15ten §. von der Erzeugung der Rindeschichten überhaupt und besonders des gemeinen Hollunders bemerkt habe.

fähig machen, einen Theil ihrer Säfte, oder, wenn keine Frucht vorhanden ist, ihren ganzen Vorrath, zum Wachsthum der Pflanze und zur Bildung neuer Schichten abzusetzen. Werden nicht selbst bey den Thieren die edelsten Säfte, wenn sie nicht zur Zeugung verwandt werden, wieder eingesogen und zu andern wichtigen Zwecken genutzt, und zieht nicht eben so wohl ihre zu häufige Ausleerung die Zerstörung des Organismus nach sich, zum Beweise, dafs ihr Hauptzweck nicht ihr einziger ist. Dafs eine zu grofse Fruchtbarkeit den Bäumen ihre Kräfte raubt, ihr Wachsthum vermindert, sie auf lange Zeit zurücksetzt und bisweilen ihren unmittelbaren Tod zur Folge hat, ist eine zu bekannte Sache. Sie müssen in diesem Fall einen zu grofsen Theil ihrer edelsten Säfte verlieren, und man könnte behaupten, dafs sich die Absonderung derselben nur von einem besonderen Organ erwarten lasse. Diese Bemerkungen würde man keinesweges durch die Erwähnung der grofsen Behälter eines eigenthümlichen Saftes widerlegen, welche sich in solchen Pflanzen finden, die gar keine saftige Früchte haben; denn diese grofsen Behälter könnten ja gerade defshalb nothwendig seyn, weil es an einer fleischigen Bedeckung der Samen fehlt, worin die, nach wiederhohlten Läuterungen, zur Bildung und Ernährung derselben bestimmten Säfte abgesetzt werden könnten. Denn wie lassen sich diese fleischigen Bedeckungen der Samen anders betrachten, als Erweiterungen und Ausdehnungen der zellichten Substanz und der Gefäfsbündel, als ein Organ, welches bestimmt ist, besondere Säfte zur Bildung der Samen aufzunehmen und zu läutern. [13]) Und kann es befremdend

13) Die pulpa, welche die Hülse der Hymenaea Courbaril genau ausfüllt, zerfällt in eben so viele Abtheilungen, als es Samen giebt; und jede Abtheilung läfst sich leicht in einzelne, endlich mit einem röthlichen Saft erfüllte, Schlauchreihen zertheilen, welche von den Wänden der Hülse zum Samen gehen und unter sich einen schwachen Zusammenhang haben, obgleich die einzelnen Schläuche jeder Reihe sehr fest verbunden sind.

scheinen, wenn wir dieses wichtige Organ durch ein anderes ersetzt sehen, welches auf eine andere Art denselben Zweck erfüllt. Daſs solche Behälter selbst unmittelbar zur Ernährung der Samen beytragen können, lieſse sich schon aus der groſsen Anzahl abnehmen, welche in den Zapfen der Fichte verbreitet sind, und aus der Menge des Saftes, den sie bey einigen Arten sogar durch jene festen Umgebungen durchschwitzen lassen. Diese und ähnliche Vermuthungen haben wenigstens eben so viel Gewicht, als die Gründe, welche man für die Entbehrlichkeit dieser Gefäſse anführen, und sich berechtigt glauben könnte, ihre Säfte als eine Art von Auswurf zu betrachten, weil sie sich nicht immer in allen Theilen des Pflanzenkörpers finden, und bisweilen nur eine sehr geringe Länge haben. Bey den Insekten und verschiedenen Würmern bilden die Canäle, welche die zur Zeugung erforderlichen Flüssigkeiten und den Samen selbst absondern, und bey den höhern Thierarten mit dem allgemeinen Gefäſssystem zusammenhängen, abgesonderte Gänge, welche aus der zellichten Substanz entstehen, durch allmähliche oder schleunigere Erweiterung zugleich zur Aufbewahrung der bereiteten Säfte dienen, und sie, bey einer oft sehr geringen Länge, zu einem wenig entfernten Theile hinleiten. Schon bey den Krebsen sehen wir einige blinde Anhänge, welche sich in den Darmcanal senken, den ganzen zusammengesetzten Apparat der mannigfaltigen Organe ersetzen, welche bey den höhern Thierarten den Proceſs der Verdauung und Ernährung befördern, und bey einigen Käfern sind diese blinden Anhänge so kurz, daſs sie das Ansehen feiner, kurzer Haare haben. Selbst bey den höhern Thierarten finden wir einfache Canäle, welche eine bestimmte Flüssigkeit von einem Theile zum andern leiten, und welche wir unter dem Namen Gänge (ductus) von den Theilen des allgemeinen Gefäſssystems unterscheiden. Eben so sehen wir auch bey den Pflanzen die eigenthümlichen Gefäſse mit den verschiedenen

Gradationen der abzusondernden Flüssigkeit verschiedene Formen und Bestimmungen ihrer Ausdehnung annehmen.

§. 42.

Aber man hat auch mit diesen Gefäſsen andere zusammengesetzte Organe verwechselt, welche gewissen Pflanzen eigenthümlich sind. Dahin gehören besonders die groſsen Terpentingefäſse der Nadelhölzer, ob sie gleich in andern Pflanzen ähnliche und selbst ganz verschiedene Säfte führen. Schon Hill [1]) bemerkte, daſs die eigenthümlichen Gefäſse der orientalischen Fichte durch ihre ringförmige Stellung ein groſses Behältniſs einschlössen, welches dazu bestimmt sey, die überflüssigen Säfte der ersteren aufzubewahren. Den einzelnen Gefäſsen legte er denselben Bau bey, welchen man in den eigenthümlichen Gefäſsen überhaupt zu finden glaubte. Er hielt sie für einfache Röhren, und da sie sich, in so fern, in keinem Umstande von seinen äuſsern eigenthümlichen Gefäſsen, (propria exteriora,) welche, wie wir oben (S. 60.) bemerkten, die fibrösen Röhren, oder so genannten Bastgefäſse, der Rinde sind, unterschieden, so verwechselte er sie mit denselben, und glaubte daher das zusammengesetzte Organ, welches wir jetzt untersuchen, auch da zu sehen, wo sich bloſs Bündel fibröser Röhren finden, wie seine bestimmte Zurückweisung zum Querschnitt der Eiche, auf der dritten Platte, Buchstab d, beweist, welcher offenbar auf die innern fibrösen Röhrenbündel der Rinde dieses Baums hinzeigt, [3]) die er hier gleichfalls, wie das erwähnte Organ, mit dem Namen der vasa propria interiora bezeichnet. Eben so gut, als in der orientalischen Fichte, lassen sich diese Gefäſse in der bekannten Weymouthskiefer untersuchen, ob-

2) Construct. of timber. Lond. 1774. fol. p. 29. Pl. 12.

3) A. a. O. p. 29. Their situation is shewn in the Oak in Plate III. at letter d.

gleich auch hier der dicke Saft, welcher sie in Gestalt kleiner runder Kügelchen erfüllt, gerade dann, wenn man sie am sorgfältigsten und ohne Verletzung abgetrennt hat, ihren eigentlichen Bau verdunkelt. Es erfordert ein vorzüglich gutes Instrument, um sie in diesem Zustande so deutlich zu sehen, wie sie in der 13ten Figur der fünften Tafel aus dem Holze der Weymouthskiefer abgebildet sind; denn sie befinden sich bey mehrern Nadelhölzern keineswegs allein in der Rinde, wo sie übrigens denselben Bau haben. Man entdeckt dann schon bestimmte Einschnürungen an ihnen, welche sich, bey genauerer Ansicht, als die Gränzen der Schläuche zeigen, die das Ganze ausmachen. Besonders im Holze ist es offenbar, dafs diese Gefäfse wenigstens einen ähnlichen Saft ausstofsen, als das von ihnen eingeschlossene Behältnifs, welches in der angezogenen Zeichnung ausgeleert ist. Aber wenn man diese Gefäfse in rectificirten Weingeist legt, so leeren sie den aufgelösten verdünnten Saft völlig aus, und zeigen dann auf das Bestimmteste ihre Zusammensetzung aus einzelnen, fast gleich langen Schläuchen, welche dann weniger eyförmig, als in der Zeichnung und fast cylindrisch sind. Merkwürdig ist es, dafs in der Rinde älterer Stämme verschiedener Nadelhölzer der innere Behälter fehlt und diese Gefäfse allein, zwischen den, in concentrische Schichten geordneten, fibrösen Röhren liegen. Daher diese Rinde älterer Stämme aus den kleinern Gefäfsen verhältnifsmäfsig ungleich weniger Saft fliefsen läfst. Aber der innere, von diesen Gefäfsen eingeschlossene, Behälter wird nicht, wie Hill vermuthete, blofs von den kreisförmig geordneten Gefäfsen gebildet; er hat eine eigne Haut und stellt einen durchaus einfachen Canal dar, welcher nicht, wie seine Umgebungen, aus mehreren Grundtheilen zusammengesetzt ist. Sehr leicht läfst sich in der Rinde jüngerer Zweige der gemeinen Kiefer dieser Canal von seinen Umgebungen trennen, die anfangs ein zartes Zellgewebe, welches sie an denselben

heftete, zurücklassen, das sich gleichfalls durch Maceration ablösen läſst. Der erläuterte Bau dieses Organs zeigt, wie leicht es mit den eigenthümlichen Gefäſsen verwechselt werden kann, und wie gefährlich es ist, aus der bloſsen Gegenwart eines heftig ausflieſsenden Saftes auf die Natur des Organs zu schlieſsen, welches ihn absondert und aufbewahrt. Ueberhaupt lassen sich von der Mannigfaltigkeit, welche wir im Bau der Pflanzen wahrnehmen, mehrere Verbindungen der verschiedenen Grundtheile erwarten, und es könnte nicht befremdend scheinen, wenn wir irgendwo den Behälter allein, ohne jene umgebenden Gefäſse bemerkten.

## §. 43.

Etwas ähnliches könnte man im Zerumbet speciosum zu finden glauben. Im äuſsern Umfang des Stengels liegen hier zwischen den Gefäſsbündeln, und etwas zerstreuter im Innern desselben, gleichfalls zwischen den Bündeln der Blattscheide, im weiſsen Mark, einzelne gelbgrüne, zirkelrunde Behälter, welche sich schon im Querschnitt, durch ihren geringern Durchmesser, von den Schläuchen der zellichten Substanz unterscheiden, und sich hier beym ersten Anblick als eigenthümliche Gefäſse zeigen. Wenn man aber diese Behälter in Längeschnitten beobachtet, so stellen sie sich als kugelrunde, mit einem besondern gelbgrünen Safte erfüllte Säckchen dar, die zwischen den, aus ovalen, weiſsen Schläuchen zusammengesetzten, senkrechten Schlauchreihen der zellichten Substanz so geordnet sind, daſs ungefähr auf vier, oder eine gröſsere Anzahl dieser Schläuche, ein einziges gelbgrünes Säckchen folgt; indem zugleich die Zellen der benachbarten Schlauchreihen ihre Richtung und Form sehr mannigfaltig verändern, um sich gemeinschaftlich an das besondere Organ anlegen zu können. Diese kugelrunden Säckchen sind ein Viertel schmäler und kaum halb so lang, als jene ovalen Schläuche der zellichten

Substanz, von denen sie sich auch durch eine festere Consistenz unterscheiden. Sie lassen sich durch Maceration leicht einzeln darstellen, und behaupten ihre kugelrunde Gestalt oft so genau, dafs sie den benachbarten obern und untern Schlauch etwas concav eindrücken. Offenbar ist dieses Organ ein einfacher Balg, (folliculus simplex,) er hat keine Aehnlichkeit mit einem Gefäfse oder Gange, und die Gegenwart solcher einfacher Glandeln in der vegetabilischen Organisation läfst sich nicht mehr bezweifeln. Von dieser Art sind die besondern kleinen Behälter, welche Herr Dr. Treviranus in der Wurzel von Mirabilis Jalapa bemerkte. [4]) Nur sind sie in der spindelförmigen Wurzel der erwachsenen Pflanze beträchtlich länglicher, als in der angezogenen Zeichnung, nicht so abgestumpft und genau auf einander gestellt, sondern sie liegen entweder einzeln in der zellichten Substanz, oder sind in senkrechte Reihen so unter einander geordnet, dafs das konische Ende des untern Schlauches neben dem eben so geformten des obern liegt. Deutlicher und heller werden sie, wenn man den Längeschnitt eine kurze Zeit in Weingeist legt. Auch gerinnt im Herbst gewöhnlich ihre Flüssigkeit, zieht sich zusammen und läfst die nun leeren, durchsichtigen Enden des Behälters bestimmter erkennen. Sie lassen sich bequem einzeln ablösen, unterscheiden sich auffallend schon durch ihre Form von den benachbarten Zellen und sind von allen Seiten verschlossen. Diese Organe lassen sich eben so wenig mit den eigenthümlichen Gefäfsen vergleichen, als ähnliche, wenn gleich mehr zusammengesetzte, Werkzeuge der Thiere mit ihren absondernden oder ausführenden Gängen.

## §. 44.

Dahin gehören auch die kleinen, mit einem rothen Safte erfüllten, Behälter im Mark des Stengels der Lysimachia punctata, wel-

4) Beyträge zur Pflanzenphys. S. 46. Tab. IV. fig. 32.

che Herr Professor Link für Aushöhlungen im Zellgewebe hielt. [1]) Bey genauerer Untersuchung findet man diese Behälter mit besonderen Zellen umgeben, welche sich von den übrigen Markzellen durch ihre verschiedene Figur und Festigkeit unterscheiden, und oft mit kleinen körnichten Niederschlägen so angefüllt sind, daſs man leicht den besondern Balg übersieht, welchen sie einschlieſsen und bey fortgesetzter Maceration entblöſsen.

Aber weder in besonderen Behältern, noch in den Zwischenräumen der Zellen liegen jene kleinen Häufchen von grüner Materie, welche Herr Professor Link [2]) in der Rinde mehrerer Bäume bemerkte. In der Rinde des gemeinen Hollunders, wo sie sich im Herbst sehr deutlich finden, läſst es sich sehr bestimmt beobachten, daſs diese grünen kugelrunden Häufchen, welche überhaupt weit gröſser sind, als die Zwischenräume der Zellen, weiter nichts, als der Saft der Rindezellen selbst sind, welcher sich mit Eintritt der kältern Witterung in solche Häufchen zusammenzieht, die hier gewöhnlich in der Mitte der Zelle, und zwar eine in jeder Zelle, der innern Wand anhängen, indem sich der gerinnende Saft nach dem Centrum, wo die angefüllte Zelle am weitesten ist, zusammenzieht. [3])

Indeſs finden sich im Sadebaum, (Juniperus Sabina,) auſser jenen besondern Behältern am Grunde der Blätter, in ältern Zweigen noch bisweilen zwischen den Zellen der Rinde gewisse Anhäufungen eines harzigen Saftes, an so unbestimmten Stellen und mit so deutlichen Spuren einer vorhergegangenen Verletzung, daſs wir sie nicht als eine natürliche Erscheinung betrachten möchten, wenn es hier gleich nicht der Ort ist, es genauer zu untersuchen, ob sich nicht in eini-

1) Grundlehren der Anatomie und Physiologie der Pflanzen S. 90. §. 2.

2) A. a. O. S. 93. Tab. V. fig. 59. 62.

3) Tab. 5. fig. 15.

gen Pflanzen zwischen den Zellen, vermöge einer besonderen Anlage, ein eigenthümlicher wieder einzusaugender Saft anhäuft.

Aus allen diesen Beobachtungen folgt, dafs die Natur zur Absonderung eigenthümlicher Säfte sehr verschiedene Organe anwendet, und dafs man den besondern Bau derselben leicht verkennen kann, wenn man die Struktur des einen in allen finden will.

§. 45.

Ganz verschieden von den beschriebenen eigenthümlichen Gefäfsen und andern analogen Organen sind die Lücken (lacunes) in der zellichten Substanz verschiedener Pflanzen, welches wir hier um so mehr bemerken müssen, da Herr Mirbel solche Lücken, als die Anfänge der gröfseren Pflanzengefäfse überhaupt, und besonders der eigenthümlichen Gefäfse, zu betrachten geneigt ist. [4]) Am leichtesten lassen sich diese Lücken in dem Blattstiel des Bananen-Pisangs beobachten, wo sie von vorzüglicher Gröfse sind und über manchen wichtigen Umstand des Pflanzenbaus eine besondere Aufklärung geben. In dem Blattstiel der völlig entwickelten Blätter unterscheidet man in diesen Lücken deutliche Scheidewände, welche sich als eine runzelige Haut darstellen. Betrachtet man diese Scheidewände unter dem Mikroskop, so sieht man bestimmt genug, dafs sie aus sternförmigen Zellen bestehen, welche mittelst ihrer Strahlen zusammenhängen, wie sie Herr Dr. Treviranus [5]) dargestellt hat. Betrachtet man aber

4) Traité d'anat. et de physiol. des plantes, T. I. p. 76. On pourroit soupçonner, que les grands tubes des plantes commencent toujours par n'être que des lacunes. Vergl. p. 63. Il y a quatre espèces de grands tubes: les tubes simples, les tubes poreux, les fausses trachées et les trachées. Les tubes simples contiennent ordinairement des sucs résineux ou huileux, connus sous la dénomination de sucs propres.

5) Vom inwend. Bau der Gew. Tab. I. fig. 1.

mehrere Scheidewände der Art, so sieht man oft eine besondere, jetzt verwirrte, doch mehr oder weniger einen ursprünglich zellichten Bau verrathende, Masse diesen Scheidewänden anhängen, und zugleich bemerkt man, dafs jene sternförmigen Zellen um so kürzere Strahlen haben, und der Hauptkörper um so gröfser ist, je jünger der Blattstiel war, in dem man sie beobachtete.

Wenn man hierdurch aufmerksam gemacht, diese Lücken in sehr jungen, noch von mehrern Blättern umhüllten Stielen beobachtet, so entdeckt man bald einen ganz verschiedenen Bau dieser Lücken.[6]) Jene Scheidewände bestehen nun keinesweges aus sternförmigen Zellen, sondern diese sind meist rund und nur an den sehr schmalen Stellen, wo sie sich berühren und immer verbunden bleiben, eingedrückt und abgeplattet.[7]) Zieht man von jeder Verbindung der sternförmigen Zellen zur nächsten ein Zirkelsegment, so hat man einen bestimmten Begriff von der ursprünglichen Form dieser mit der Zeit sternförmigen Zellen. Sie sind eine Fortsetzung der Schläuche der zellichten Substanz des Blattstiels, welche hier eine einfache horizontale Schicht bilden, gegen die Mitte dieser Schicht gröfser werden und sich nur in einer sehr kleinen Fläche berühren. Diese kleine Fläche ist flach, der übrige freye Theil der Zelle stellt ein Zirkelsegment dar, und zwischen den drey Zirkelsegmenten dreyer benachbarten Zellen bleibt ein freyer Raum, der ein Dreyeck mit einwärts gebogenen Seiten darstellt.[8]) So wie man aber in Quer-

6) Da sich diese Beobachtungen nicht füglich ohne grofse Beschädigung der Pflanze anstellen lassen, so habe ich mehrere Jahre hindurch einige Bananen-Pisange zu diesem Zweck gezogen.

7) Sie stellen sich dann ungefähr eben so dar, wie die, in der (Anmerk. 5.) angezogenen Zeichnung des Herrn Dr. Treviranus, mit a. bezeichneten Zellen.

8) Man sieht auch hieraus, was jene so genannten Zellen- oder Intercellulargänge sind: freye Räume zwischen den Zellen, wo sie sich nicht berühren.

schnitten der höhern Theile des Stammes mehr entwickelte Blattstiele betrachtet, zeigen sich auch jene freyen Zirkelsegmente gegen den Mittelpunkt der Zelle etwas eingezogen, bis durch fortgesetzte Einbiegung des Bogens ein spitziger Winkel entsteht, dessen Schenkel die Strahlen der auf diese Art entstandenen sternförmigen Zellen bilden. Die strahlenförmige Figur entsteht also offenbar durch allmähliches Eintrocknen der Zellen, [9]) und jene kleinen Flächen, mit denen sich die ursprünglich runden Zellen berühren, können sich nicht einziehen, weil die Zellen daselbst fest mit einander verbunden sind und ihrer respectiven Einziehung das Gegengewicht halten. In jener frühern Periode ist zugleich der Raum zwischen den Scheidewänden keinesweges leer, sondern durchaus mit sehr zarten und kleinen sechseckigen Zellen angefüllt, [10]) welche einen, von dem der horizontalen Markzellen verschiedenen, Saft enthalten, mit der völligen Entwickelung des Blattstiels allmählich saftleer werden, eintrocknen und endlich jene verschrumpfte Masse bilden, welche wir den gleichfalls, auf die beschriebene Art, eintrocknenden Scheidewänden anhängen sahen.

Sie enthalten durchaus keine tropfbare Flüssigkeit, ob sie sich gleich von der Seite, oder in etwas schrägen, zu dicken Querschnitten betrachtet, wie jedes saftleere, blofs mit Luft erfüllte, Räumchen zwischen feuchten Umgebungen, im durchfallenden Lichte betrachtet, dunkel darstellen. Wir werden gleich sehen, dafs sie überhaupt keine besondere Wege für Flüssigkeiten seyn können.

9) Herr Dr. Treviranus glaubte aus der Theorie das Gegentheil folgern zu können, dafs nämlich jene sternförmigen Zellen durch eine ungleiche Erweiterung entständen.

10) Hieraus erhellt zugleich, dafs jene Intercellulargänge zwischen den grofsen Zellen der Scheidewände keine besondere Wege für Flüssigkeiten seyn können, indem die kleinern Zellen, welche die Lücke ursprünglich ausfüllen, jene Zwischenräume oben und unten decken.

Alle die bisher erwähnten Veränderungen der Lücken zeigen sich mit einer solchen Deutlichkeit und Bestimmtheit, wenn man sie nur in dem gehörigen Alter beobachtet, und jene kleinen, die Lücken ausfüllenden Zellen, lassen sich theils besonders ausheben, theils sind sie durch ihre Säfte so auffallend unterschieden, daſs man den Grund der verschiedenen Ansichten dieser Theile und der Behauptung, daſs diese Lücken beständig leere Räume einschlieſsen, nur der vernachlässigten Beobachtung früherer Perioden zuschreiben kann.

Zugleich erhellt, daſs diese Lücken in ihrer ursprünglichen Bildung ein Organ sind, welches gewisse, zur Ausbildung der Pflanze, oder des Theils, in dem sie sich befinden, bestimmte, Säfte absondert und wenn diese Absonderung nicht mehr nöthig ist, aus mannigfaltigen Ursachen verschwindet; daſs ferner diese Lücken, wenigstens in jener frühern Periode, auf keine andere Art Luftwege seyn können, als es die zellichte Substanz überhaupt, wie wir an einem andern Orte zeigten, [11] wegen der kleinen Zwischenräume ist, welche die sich nicht durchaus berührenden Schläuche freylassen.

## §. 46.

Ein ähnlicher Bau findet in den so genannten zusammengesetzten Zellen des Schaftes und Blattstiels der gelben und anderer Arten der Seerose (Nymphaea) Statt. Zwar möchte Herr Prof. Link [12] dieselben von den Lücken trennen; aber wir sehen nicht, daſs sie sich durch einen andern Umstand von den Lücken des Bananen-Pisangs unterscheiden, als daſs sie nur eine einzige Zellenschicht von den benachbarten trennt, da die des Pisangs durch einige Zellen mehr, an einigen Stellen durch drey oder vier, von einander abgesondert

11) Kapitel II. §. 27. S. 97.

12) Grundlehren der Anat. und Phys. der Pfl. Kap. IV. §. 6. S. 98.

sind, obgleich auch hier in der Nähe der Gefäſsbündel mehrere Zellen zwischen den benachbarten Lücken liegen. [13]) Zwar fehlen ihnen die horizontalen Scheidewände, dagegen aber haben sie ein besonderes Organ, welches wir gleich erwähnen wollen. Herr Prof. Rudolphi [14]) behauptet zwar ausdrücklich, „daſs nie eine Spur von „zerrissenem Zellgewebe in diesen Lücken zu finden sey." Aber man darf nur einen jungen ungefähr zwey bis drey Zoll langen Blattstiel untersuchen, um die aus sehr kleinen, gewöhnlich sechseckigen, Zellen bestehende Substanz zu entdecken, welche ursprünglich diese Lücken ausfüllt; man darf diese Zellen nur in allmählich älteren Blattstielen verfolgen, um sie allmählich verschrumpfen und in Gestalt einer runzeligen Haut den Wänden der Lücken anhängen zu sehen. Oft reiſst sie zuerst von einer Wand der Lücke ab, und ist bis zur Mitte bereits verschrumpft, wenn sie in der Nähe der entgegengesetzten noch ihre ursprüngliche Bildung hat.

In der zellichten Substanz, welche diese Lücken der Seerose einschlieſst, finden sich noch besondere zackige Körperchen, welche zwar nicht, wie Herr Dr. Treviranus [15]) vermuthet, zuerst Herr Rudolphi, sondern bereits im Jahr 1773 Dr. Ypey zu Franeker beschrieb [16]) und in zwey besonderen Zeichnungen darstellte. [17]) Bey

13) Man darf diese Lücken der Seerose nur gegen die Oberhaut, wo sie allmählich enger werden, verfolgen, um sich zu überzeugen, daſs die sie einschlieſsenden Schläuche weiter nichts als gewöhnliche Markzellen sind, welche sich gegen die Oberhaut allmählich näher an einander legen und endlich eine zusammenhängende zellichte Masse ohne Lücken bilden.

14) Anatomie der Pflanzen §. 98. S. 145.

15) Vom inwend. Bau der Gew. S. 5.

16) Verhandel. over de opslurpende Tepelen der Plantegewassen, in den Verhand. uitgegev. door de Hollands. Maatschapp. der Weetensch. te Haarl. Deel XIV. 1773. bladz 367. Te weeten, (in de Nymphaea) vit eenen gemeenen voorsprong komen verschillende takken voort, die zich allengs-

genauerer Untersuchung bilden diese Körperchen besondere Organe, welche in so fern mit jenen oben beschriebenen des Zerumbet speciosum einige Aehnlichkeit haben, daſs der Hauptkörper derselben von den Schläuchen der zellichten Substanz eingeschlossen ist, und sich durch eine besondere, doch hier ungleich festere, Consistenz von ihnen unterscheidet. Aber dieser Hauptkörper hat eine unregelmäſsige, oben und unten fast flache, wenig gewölbte Gestalt, und sendet bald aus zwey, bald aus allen Seiten, unbestimmt ausgebreitete, konisch zugespitzte Fortsätze aus, welche selbst im letzteren Fall nur aus zwey Seiten zu entstehen scheinen, weil die Basis der Fortsätze der beiden andern Seiten von den seitwärts angränzenden Zellen bedeckt wird. Bisweilen theilt sich ein solcher Fortsatz, kurz nach seiner Entstehung, in drey bis vier Zweige von verschiedener Länge, und überhaupt ist es diesen Fortsätzen eigen, sich nach allen Seiten auszubreiten. Das ganze Organ läſst sich leicht, vermöge seiner festen Consistenz, durch Maceration unverändert ablösen, und zeigt dann seinen Bau am deutlichsten.

Aber vorzüglich verdient ein wichtiger, bisher übersehener Umstand bemerkt zu werden. Es ist bekannt, daſs diese Lücken der Seerose meist von fünf oder sechs geraden oder wenig gebogenen Wänden begränzt werden, welches ihnen eben jenes zellichte Ansehen giebt, warum man sie als zusammengesetzte Zellen betrachtete. Da nun, wo diese, gewöhnlich aus drey bis vier Zellen bestehenden, Wände unter verschiedenen Winkeln zusammenstoſsen, befindet sich beständig eine beträchtlich gröſsere Zelle, welche sich durch einen wässerigen farbelosen Saft auszeichnet, da hingegen jene drey bis

kens van elkanderen verspreiden gelyk de zamengeestelde Aculei op de basten von sommige Planten.

17) Daselbst fig. 2. 3.

vier Seitenzellen einen grünen Saft enthalten. Nun aber, und dieſs ist für die Bestimmung jener zackigen Körperchen ein sehr wichtiger Umstand, finden sich dieselben nie zwischen diesen grünen, sondern beständig zwischen jenen, mit einer wässerigen Flüssigkeit erfüllten, groſsen Eckzellen. Wenn man diese groſsen Zellen in Längeschnitten untersucht, so sieht man, daſs sie aus wasserhellen, mehr breiten als langen, in eine senkrechte Richtung geordneten Schläuchen bestehen, und diese Schlauchreihen werden an unbestimmten Stellen durch jene zackigen Körperchen unterbrochen, welche dergestalt zwischen ihnen eingefügt sind, daſs der balgförmige Hauptheil derselben, welcher sich schon durch seine ungleich festere Consistenz und seine weit dunklere Farbe unterscheidet, von ihnen eingeschlossen ist, und nur seine konisch zugespitzten Fortsätze in die Lücken hervorragen. Alle Umstände scheinen also darauf hinzudeuten, daſs in diesen so genannten Lücken, wenigstens in ihren frühern Perioden, da sie noch mit einer sehr feinen zellichten Substanz angefüllt sind, durch besondere Grundtheile wichtige Absonderungen vor sich gehen, welche nach verschiedenen Mischungen verändert, von andern eingesogen und zur Ernährung der Pflanze verwandt werden; so wie wir gestehen müssen, daſs die ausschlieſsende Bestimmung dieser Lücken zu Luftwegen auch dadurch sehr bedenklich wird, daſs wir selbst in ihren spätern Perioden, wenn sie leere Räume darzustellen scheinen, in dem frisch abgeschnittenen Blattstiel sie beständig, wenigstens zum Theil, mit einer wässerigen Feuchtigkeit angefüllt finden. [18])

18) So bemerkt man bey feuchter Witterung, oder dem angemessenen feuchten Standort beständig, in der innern Höhlung des Stengels der Impatiens Noli tangere, durch die durchsichtigen Wände desselben, ohne alle äuſsere Verletzung, deutlich eine gehäufte wässerige Feuchtigkeit, die jeder Richtung des Stengels folgt, und nur von den Schläuchen abgesetzt seyn kann, welche das innere abgängige Mark zunächst umgeben.

## §. 47.

In Beziehung auf die siebente Anmerkung zum vierzigsten Paragraph müssen wir hier noch eine Benennung der eigenthümlichen Gefäſse berichtigen, welche durch ein sonderbares Miſsverständniſs ein neues Gefäſssystem entdecken lieſs. Herr Dr. Joh. Heinr. Daniel Moldenhawer, gegenwärtig praktischer Arzt in Hamburg, würdigte in einer akademischen Streitschrift [1]) die bisher noch wenig beachteten eigenthümlichen Gefäſse einer vorzüglichen Aufmerksamkeit, und unterschied sie durch den Namen der Markgefäſse, (vasa medullaria,) um sie durch ihre gewöhnlichste Lage zu bezeichnen, [2]) indem er die zellichte Substanz unter dem Namen des Marks (medulla) überhaupt begriff. [3]) Moldenhawer fand, daſs sich die eigenthümlichen Gefäſse (seine Markgefäſse) an gewissen Stellen verästeln, wie es sich z. B. am Grunde der Blätter und bey der Entstehung der Zweige in der Asclepias fruticosa leicht bemerken läſst. Zugleich scheint er die besonderen Schlauchreihen im Mark der Gar-

1) De vasis plantarum speciatim radicem herbamque adeuntibus. Traj. ad Viadr. 1779.

2) Weil sie sich, setzt er hinzu, im contextus cellulosus überhaupt befinden. pag. 28.

3) Zwar bemerkt Herr Professor Bernhardi, (Beobachtung. über Pflanzeng. S. 54.) „es bleibe unbegreiflich, wie viele Schriftsteller, als Hedwig, „Sprengel, Moldenhawer die eigenthümlichen Gefäſse übersehen, oder „gar wegleugnen können." Aber Moldenhawer sagt ja ausdrücklich, gleich bey der ersten Erwähnung des Namens der Markgefäſse, pag. 28. §. 14. not. a. Peculiaria vascula, a Malpighio in Ebulo et Apio rustico delineata, (Anat. plant. p. 17.) haec nostra medullaria sunt. Es wäre in der That unbegreiflich, wie Herr Bernhardi eine so bestimmte Erklärung übersehen konnte, wenn wir nicht etwa voraussetzen müſsten, daſs er Moldenhawer's jetzt etwas seltene Abhandlung nicht zur Hand hatte, und jenes bloſs aus dem, was er bey verschiedenen Schriftstellern über die Markgefäſse fand, vermuthete.

ten-Rose, [4]) oder einen verwandten Bau als ein den Markgefäfsen analoges Organ betrachtet zu haben, indem er eine genauere Bestimmung für den zweyten Theil der Abhandlung, die Untersuchung der zellichten Substanz überhaupt, vorbehielt. Nun bildet offenbar jenes Organ durch mannigfaltige Verästelungen und Verbindungen ein Netz, welches bald eine, bald mehrere eigentliche Markzellen einschliefst. Hierauf bezieht sich offenbar die Stelle: (§. 14. p. 29.) „Rami per- „repunt omnem medullam, ut mox conjuncti, mox iterum remoti, „rete nectant, cujus areas replet in multis unica vesicula, in aliis „plures." Nun aber gab Hedwig diesen und ähnlichen Bemerkungen eine weitere Ausdehnung; er sah in allen Zwischenräumen der Zellen Gefäfse, und glaubte in diesen Gefäfsen einen besonderen Saft zu finden, indem sich jene Zwischenräume, ehe sie die Feuchtigkeit, in der man sie betrachtet, durchdrungen hat, unter dem Mikroskop, wie jeder blofs mit Luft erfüllte kleine Raum, dunkel, oder auch mit dem auf dem Querschnitt verbreiteten ausfliefsenden Saft der benachbarten Zellen und Gefäfse erfüllt darstellen. Diesen vermeintlichen Gefäfsen gab er, ohne zugleich den Schriftsteller, welcher sie ihn durch ein blofses Mifsverständnifs zu sehen verleitete, zu erwähnen, oder seine Benennung anzuführen, den Namen der rückführenden Gefäfse, (vasa reducentia,) welcher ihm in Rücksicht seiner Theorie der passendste zu seyn schien. [5])

Zwar bemerkt Herr Professor Bernhardi, Hedwig's vasa reducentia wären die Bastgefäfse. [6]) Aber nach Hedwig's eigener

4) Tab. IV. fig. 11. 12. 13. und dieselben stärker vergröfsert fig. 14. Kap. 3. §. 32. S. 120. Herr Dr. Treviranus, a. a. O. Abschn. 14. §. 2. S. 165. hält sie für ursprüngliche Intercellulargänge.

5) De fibrae veget. et anim. ortu. Lips. 1790. p. 22 sqq.

6) Beobacht. über Pflanzeng. S. 72. „Denn die Theile, welche er (Hedwig) „als vasa reducentia beschreibt, können nichts anders als Bast gewesen „seyn."

Bestimmung ist es ja der unterscheidende Hauptcharakter seiner rückführenden Gefäſse, daſs sie entweder eine genau wagerechte, oder schiefe Richtung haben, [7]) sich beständig im Mark, selbst der Bäume, und im Parenchyma befinden und daselbst Netze bilden. [8]) In

7) A. a. O. pag. 23. Directio priorum, (adducentium ductuum,) per se spectata, ut jam antea innui, penes plurimas evidentiores stirpes spiralis, penes nonnullas alias — recta. — Posteriorum (reducentium ductuum) contra directio longe aliter se habet. Isti enim transversim, recta plane, aut oblique protensi, intra areas rotundas, rotundatas, tetra-penta-hexaedras, (also die Zellengänge der Neuern) nexi visuntur in segmento transversali, praeprimis aquae guttulae submerso aut siccescente, lentibus perquam augentibus, aliis vario in variis itinere descendentibus et fere capacioribus.

Man darf nur einen Blick auf den Querschnitt des Kürbisstengels (Fund. hist. nat. musc. fr. Pars I. Tab. II. fig. 8.) werfen und ihn mit Hedwig's eigener Beschreibung (daselbst p. 106. b. b. b.) vergleichen, wo er die descendentes und transversim protensos ductus bestimmt perpendicularia et transversalia vascula nennt, welche er p. 55. 56. mit Hinweisung auf denselben Buchstab der Zeichnung trabeculas angulorum perpendiculares, parietum transversales genannt hatte; um sich zu überzeugen, daſs diese vario in variis itinere descendentes et fere capaciores weiter nichts, als die kleinen freyen Räume zwischen den senkrechten, doch oft mehr oder weniger gebogenen, ovalen Zellen, die Zellengänge der Neuern, sind, (man sehe meine Bemerkungen S. 83 u. 122.) welche er in dem Querschnitt Tab. II. fig. 8. gröſser, capaciores, sah; und daſs die transversim protensi ähnliche Zwischenräume, oder bloſs die Gränzen der horizontalen Wände sind, auf welche Hedwig hier bestimmt in beiden Stellen hinzeigt; indem sich jene Wände selbst, im Querschnitt, wegen ihrer Durchsichtigkeit, zumahl bey einer gewissen Erleuchtung, leicht übersehen lassen. Diese schienen ihm hier sehr nahe zu liegen, weil er die aufrechten Zellen von oben, also verkürzt sah.

8) Daselbst pag. 23. Revehentes contra (ductus) continuo in contextu cellulari, cum sic dictum succulentum parenchyma, tum nobilitatam adeo medullam referente, nidulantur. Man vergl. Hedwig's Samml. seiner zerstr.

seinen Zusätzen zu Humboldt's Aphorismen aus der chemischen Physiologie der Pflanzen §. 6. S. 156. sagt Hedwig: „Herr von „Humboldt bemerkt selbst bey den rückführenden Gefäſsen ganz „richtig, daſs sie sich im Zellgewebe befinden; es sey denn, daſs „man diesem da, wo jenes sehr uneigentlich so genannte Mark ver-„drängt, und seine ehemalige Verrichtung zwischen die Holzlagen „versetzt werden muſste, auch eben den Namen beylegen wollte." Im Mark also, nicht im Holzkörper, sollen sich die rückführenden Gefäſse finden. Nun aber giebt es in der Markröhre keines einzigen Baums, den wir kennen, aus der ganzen Classe der Dikotyledonen, ein Bastgefäſs, und eben so wenig haben diese Baströhren eine horizontale Lage, als wo der besondere Bau der Theile eine veränderte Richtung aller Gefäſse überhaupt nothwendig macht. Hedwig's rückführende Gefäſse sind also nichts anders als Moldenhawer's Markgefäſse, die Hedwig in allen Zwischenräumen der Zellen finden wollte, wie seine angezogene Zeichnung auf das Bestimmteste zeigt.

Da indeſs einige Schriftsteller, welche mit gröſserer Genauigkeit die Charaktere verfolgten, durch die Moldenhawer seine Markgefäſse bezeichnet hatte, und besonders Herr von Humboldt, [9]) die Markgefäſse als eine besondere Art aufstellten und von den rückführenden Gefäſsen trennten; so sah sich nun Hedwig, indem er sich nothwendig über die Markgefäſse äuſsern muſste, vier Jahre nach der Erscheinung der angeführten Abhandlung de fibra vegetabili, zu der Erklärung genöthigt, Moldenhawer's Markgefäſse gehörten

Abh. Band 2. S. 10. wo er gleichfalls bemerkt, daſs „das Zellgewebe voll„ler Gefäſse sey, die, gleichwie sie eine ganz andere Richtung, also auch „eine ganz andere Verrichtung hätten."

9) Aphorism. aus der chem. Phys. der Pfl. S. 35.

zu den rückführenden Gefäſsen. [10]) Selbst diese zerstreuten Aeuſserungen und der Beyfall, den die Hedwigische Theorie zu einer Zeit finden muſste, da man darauf ausging, eine Art von Kreislauf in den Pflanzen zu entdecken, ihre Aufnahme in die Compendien, in Verbindung mit der Seltenheit jener Abhandlung des Dr. Moldenhawer's, veranlaſsten um so mehr eine ungeheure Verwirrung der Markgefäſse, eigenthümlichen Gefäſse, zurückführenden Gefäſse und jener Nahrungsgefäſse, von denen wir gleich reden werden, da Hedwig seine rückführenden Gefäſse, ohne ihre eigenthümliche Struktur zu beachten, bloſs durch ihre Lage bezeichnete, und Moldenhawer durch überhäufte praktische Geschäfte verhindert ward, der Verwirrung zu steuern, die einen noch höhern Grad erreichte, als man anfing, die verschiedensten Grundtheile, welche ein jeder nach seinen individuellen Beobachtungen zu diesem Geschäft bestimmt glaubte, unter dem Namen der rückführenden Gefäſse zu begreifen. Genauere Beobachtungen schienen diese ganze Theorie zu verdrängen, bis endlich Hedwig's fast verjährte rückführende Gefäſse des Zellgewebes, unter dem Namen der Intercellular- und Zellengänge, unvermuthet wieder auferstanden, [11]) und wenn sie gleich ihr eigentli-

10) Daselbst Zusätze S. 156. „Die Saftgefäſse oder Gänge, sind entweder zu„führende und in ihrem Geschäfte den Schlagadern der Thiere, oder „rückführende und eben in so ferne den Venen derselben zu verglei„chende. Die hier miterwähnte Nahrungsgefäſse, (vasa propria,) die Herr „Dr. Batsch von Herr Dr. Moldenhawer hernahm, gehören zu den „erstern, die Markgefäſse (vasa medullaria) zu den letztern."

Die Nahrungsgefäſse werden hier vasa propria genannt, weil sie Batsch, (Versuch zur Kenntniſs der Pflanzen Theil 1. S. 40.) wahrscheinlich durch einen bloſsen Schreib- oder Gedächtniſsfehler, in der beygefügten Note, vasa nutrientia und zugleich propria nannte.

11) Treviranus am angef. O. S. 10. „Weil die Form und Verbindungsart „der Blasen überall die nämliche ist, so können diese Zwischenräume (der

liches Geschäft zum Theil verloren, doch alle ihre übrigen Attribute, bis auf ihre Verwandtschaft mit den Markgefäſsen unverändert behaupteten. [12])

## §. 48.

Schlieſslich müssen wir noch einige Bemerkungen über die vasa nutrientia hinzufügen, welche oft mit den Markgefäſsen verwechselt, oft als ein besonderes Organ betrachtet worden sind. Wenn man die ersten Spuren dieser Gefäſse aufsucht, so findet man allerdings, daſs Moldenhawer in seiner angeführten Dissertation wiederum die unschuldige Veranlassung derselben war, ob er sich gleich nichts weniger einfallen lieſs, als besondere ernährende Gefäſse eigner Art in den Pflanzen anzunehmen, wie sie spätere Schriftsteller, durch ein bloſses Miſsverständniſs, in seiner Abhandlung zu finden und bald darauf wirklich entdeckt zu haben glaubten. Im sechsten Paragraph dieser Abhandlung, der vasa nutrientia überschrieben ist, und das ganze Unwesen jener Nahrungsgefäſse gestiftet hat, wirft Molden-

„Zellen) überall unter einander in Verbindung stehen und unzählige im-„mer in sich zurückkehrende Kanäle bilden, welche ich am liebsten Inter-„cellulargänge (meatus intercellulares) nenne. In denselben befindet sich „der Saft. — Darf zum Ueberflusse noch ein Grund angeführt werden, so „sey es dieser, daſs es keine andere Wege für die Bewegung der Flüssig-„keiten im reinen Zellgewebe giebt, als diese kanalartigen Zwischenräume."

12) „So lange das Mark noch jung und saftreich ist," (sagt Herr Dr. Treviranus a. a. O. S. 163 f.) „wird es, wie das Parenchyma überhaupt, „von den Intercellulargängen in allen Punkten und Richtungen durchlau-„fen. Die Spuren derselben siehet man aufs deutlichste, wenn das Mark „schon saftleer geworden ist. Weitere Gefäſse trifft man in demselben „nicht an."

Daselbst S. 77. „Ich wiederhole hier, daſs es sichtlich die Zwischen-„räume der Zellen waren, in denen sich der gelbe Saft (des Chelidonium „majus) befand."

hawer die Frage auf: wodurch werden nun die bisher beschriebenen vasa fibrosa ernährt? Die Antwort ist: theils durch die Markgefäfse, (die vasa propria Malp.) welche sich allerdings oft an die Bündel der fibrösen Röhren anlegen, theils durch sich selbst: kleinere Bündel, oder selbst einzelne Röhren verlassen ihr Bündel, legen sich an ein anderes, und kehren wiederum zu jenem zurück. Auf diese Art findet eine allgemeine Mittheilung der Säfte des Einzelnen in das Ganze, des Ganzen in das Einzelne Statt. [13]) Wenn man daher, fährt er fort, diese gegenseitige Verbindung der Bündel, welche durch das Abweichen und Zurückkehren kleinerer Bündel und selbst einzelner Röhren gebildet wird, in unverletzter Lage und zarten Segmenten auf der cellulosa ruhend betrachte, so stelle sie gleichsam ein feines Netz dar; aber es werde ein sehr gutes helles Instrument erfordert, um sie so in Verticalsegmenten auf der darunter liegenden zellichten Substanz deutlich zu erkennen. „Retia subtilissima „in tenui pellucida vesicularum membrana nectunt, nec nisi optimis „microscopiis conspici possunt.“ [14]) Die Zweige (rami) sind hier, wie sich von selbst versteht, nach dem gewöhnlichen Ausdruck des Verfassers, die Zweige der Bündel, nicht der Gefäfse. Bey dem Ansehen, welches diese Abhandlung sehr bald erhielt, bemühte man sich, die Beobachtungen des Verfassers zu verfolgen, und da nun nichts leichter ist, als auf den Wänden der Zellen Runzeln zu entdecken, die sich oft in directem Verhältnifs der Unfähigkeit des Mikroskops mit dem Schein verästelter Gefäfse darstellen, so nahm man die tenuis pellucida vesicularum membrana, womit hier die cellulosa im Ganzen angedeutet werden sollte, für die Wand der einzelnen Zel-

13) Herr Prof. Rudolphi a. a. O. §. 40. S. 46. bemerkt daher in gewisser Rücksicht sehr richtig, dafs Moldenhawer's vasa nutrientia die langgestreckten Zellen sind.

14) §. VI. p. 16.

len, die Schöpfung eines neuen Gefäſssystems war vollendet, und eine ausgemachte, deutlich gesagte Wahrheit brachte ein Heer von Irrthümern hervor, und hatte auf die ersten Grundsätze der Pflanzenphysiologie einen bedeutenden Einfluſs. Um so mehr, da ein ausgezeichneter Anatom, der Geheime Rath **Mayer**, in einer besondern Abhandlung [15]) diese Nahrungsgefäſse eben so sehr zu verzieren bemüht war, als **Hedwig** die Markgefäſse, und sie als ein bewunderungswürdiges System [16]) darstellte, welches er, durch **Moldenhawer's** Zweige der Bündel, die er für Zweige der einzelnen Röhren selbst nahm, verleitet, aus den fibrösen Röhren entstehen lieſs und mit den Markgefäſsen in Verbindung brachte. Er fügte mehrere Zeichnungen bey, zum Beweise, daſs er diese Gefäſse unendlich deutlicher, als bisher irgend jemand, das heiſst, nicht als Runzeln, sondern als wahrhaftige Gefäſse gesehen habe.

15) Mem. sur les vaisseaux des plantes, in den Memoires de l'acad. royale des sciences et belles-lettres à Berlin 1793. pag. 54.

16) pag. 59. Un travail vraiment digne d'admiration!

# Zweyter Abschnitt.

## Von den Spiralgefäſsen.

§. 49.

Die fibrösen Röhren und eigenthümlichen Gefäſse, nebst den sie einschlieſsenden Zellen, machen die vordere, beträchtlich kleinere Hälfte [1]) der innern Gefäſsbündel [2]) der Mayspflanze aus. Der hintere, ungleich gröſsere, der Achse des Stengels zugekehrte, Theil besteht aus Spiralgefäſsen [3]) und einer zellichten Substanz, [4]) deren einzelne Grundtheile, wie wir im zweyten Kapitel bemerkten, sich nur durch ihre schon im Querschnitt bemerkbare Festigkeit und ihre verschiedenen Durchmesser von einander und von den benachbarten Markzellen unterscheiden. In der Mitte des Bündels sind sie am zärtesten, und gewinnen gegen den Umfang desselben allmählich eine gröſsere Festigkeit, welche eben die genaue Absonderung desselben von den angränzenden Markzellen möglich macht. Nur haben diejenigen, welche die groſsen Spiralgefäſse [5]) und ein sehr kleines zwi-

1) Tab. I. fig. 1. a. b.

2) Die äuſsern Gefäſsbündel (Tab. I. fig. 2.) werden von den fibrösen Röhren ringförmig eingeschlossen.

3) Tab. I. fig. 1. c. c. d. d. d. d.

4) Tab. I. fig 1. e. e. f. f.

5) Tab. I. fig. 1. c. c.

schen denselben zunächst umgeben, eine vorzügliche Consistenz, und unterscheiden sich sehr abgebrochen von den benachbarten, wie dieses der angeführte Querschnitt deutlich darstellt, welcher aus der Mitte eines völlig erwachsenen Gliedes genommen ist; an andern Stellen zeigen die Schläuche der zellichten Substanz, so wie die Röhren selbst, ein anderes Verhältniſs.

Die Spiralgefäſse haben einen sehr verschiedenen Durchmesser. Zwey sehr groſse [6]) liegen zu beiden Seiten des Bündels, vier kleinere [7]) in der Mitte desselben hinter einander. Die Zahl und Lage der beiden ersteren [8]) sind äuſserst standhaft. Jene verändert sich nur im Knoten. Sehr selten liegen sonst zwey groſse Spiralgefäſse dicht neben einander, also drey bis vier im ganzen Bündel; aber auch dann ist jedes beträchtlich gröſser, als jene kleineren in der Mitte des Bündels. Veränderlicher ist die Zahl und der Durchmesser, besonders die Lage der letzteren. Sehr oft sind, vorzüglich in den äuſsern Bündeln, nur drey [9]) oder weniger vorhanden. Bisweilen bemerkt man statt des vorderen, welches sich durch seine festeren Umgebungen auszeichnet, besonders in der Nähe des Knotens, [10]) mehrere kleinere. Auch sind die drey hinteren, selbst ein viertes, nicht immer hinter, sondern oft neben einander, in ein mehr oder weniger regelmäſsiges Bündel geordnet, und trennen sich so leicht von ihren äuſserst zarten Umgebungen, welche dann, zumahl wenn sie ein weniger behutsamer Schnitt zerstörte, eine runde, von

6) Tab. I. fig. 1. c. c.

7) Tab. I. fig 1. d. d. d. d.

8) Daselbst c. c.

9) Tab. I. fig. 2.

10) Die mannigfaltigen Veränderungen, welche diese Gefäſse in verschiedener Hinsicht im Knoten selbst erleiden, werde ich zu einer andern Zeit erwähnen.

den entferntern, etwas festeren Zellen, begränzte Höhlung zurücklassen, daſs selbst Malpighi dadurch verleitet ward, das Ganze als ein einziges Gefäſs zu betrachten, welches vier andere enthalte. [11]) Eben diese Zartheit der Umgebungen dieser Gefäſse, die beym Durchschnitt bald im ganzen Umfange, bald mehr oder weniger zerreissen, ist es, welche neuere Schriftsteller veranlaſste, ihre Grundtheile bald frey, bald nur in einem Punkte der benachbarten Wand anhängen zu sehen. [12]) Fast immer zeigen sie sich getrennt und durch einander gefallen, wenn man mit einem stumpfen Messer einen dünnen Querschnitt zu gewinnen sucht, und immer ohne alle Lücken von ihren Umgebungen umschlossen, wenn die nöthige Vorsicht diese zarten Theile unverletzt erhielt.

## §. 50.

Alle diese Gefäſse haben an verschiedenen Stellen einen sehr verschiedenen Bau, und ihre Umgebungen zeigen überhaupt, nach

11) Anat. plant. Lond. 1675. Fol. pag. 7. Quilibet fasciculus lignearum fistularum congerie constat, et interius tres spirales fistulae (Tab. IV. fig. 15.) D. continentur, quarum amplior E. quatuor frequenter amplexatur. Bisweilen entfallen sogar die drey bis vier Gefäſse dem Querschnitt, und lassen ein mehr oder weniger rundliches Loch in ihren Umgebungen zurück, welches man, zumahl beym Zuckerrohr, wo jene Gefäſse öfterer in ein rundliches Bündel vereinigt sind, leicht für die Oeffnung eines Gefäſses halten kann. Man vergleiche die Ansicht des Herrn Mirbel, Journ. de phys. T. LIII. p. 72. Pl. II. fig. 7. im Querschnitt. Doch hält Herr Mirbel, auf eine ähnliche Art, die ganze zarte zellichte Substanz, welche die eigenthümlichen Gefäſse enthält, (man vergl. §. 35. S. 127.) für ein einzelnes Gefäſs. Die Beobachtung jener Spiralgefäſse in älteren Gelenken des Mays und Zuckerrohrs, wo ihre Umgebungen eine etwas gröſsere Festigkeit erlangen, führt sehr bald auf den Grund dieser verschiedenen Ansichten.

12) Bernhardi's Beobachtungen über Pflanzengefäſse S. 28. Tab. I. fig. 7.

Masgabe des verschiedenen Alters, eine sehr veränderte Festigkeit. Besonders zart sind sie im jungen Gliede, welches kaum den fünften Theil seiner Länge erreicht hat, in der Gegend jenes grünen wagerechten Streifens, der in dem fast erwachsenen Gliede ungefähr um vier Linien von der Mitte des untern Knotens oder von den Oeffnungen entfernt ist, durch welche die Gefäſsbündel des Knotens in das Blatt übergehen, und den wir bereits näher bezeichnet haben. [1])

Gleich über der Stelle, wo sich die Anlagen zu den Wurzeln [2]) finden, welche der gröſsere Carolinische Mays vorzüglich, auch aus den obern Gliedern, treibt, vermindert sich allmählich, doch kaum merkbar, die Festigkeit des Gliedes. Dieſs bloſs darum, weil die äuſseren Gefäſsbündel in und unter der Stelle, wo diese Anfänge der Wurzeln sich befinden, näher an einander liegen und sich mannigfaltig trennen und verbinden; da sie hingegen über dieser Stelle immer einzeln und gerade, und durch eine minder feste zellichte Substanz verbunden sind. Aber in der Mitte des erwähnten Streifens, der sehr nahe über jener Stelle liegt, [3]) bricht die Festigkeit des Gliedes plötzlich und auf einmahl ab. Besonders die Gefäſsbündel, die bisher fast den höchsten Grad ihrer Consistenz und Härte hatten, gewinnen hier auf einmahl eine ungleich gröſsere Zartheit, als in allen übrigen Theilen der Pflanze. Die jüngern Glieder, [4]) wel-

1) Einleit. §. 4 und 5.

2) In den obersten Gliedern bemerkt man an ihrer Stelle doch ein ähnliches sehr deutliches Gefäſsnetz, auf der äuſsern Wand des Gliedes, welches sich auch auf der innern Wand verbreitet und ganz von dem groſsen Gefäſsnetz des Knotens verschieden ist, ob es sich gleich bey der Entstehung der weiblichen Aehre mit dem letzteren verbindet.

3) Je lebhafter die Pflanze wächst, desto gröſser ist auch der immer sehr kleine Raum, zwischen jenen Anlagen der Wurzeln und dem erwähnten Streifen.

4) Nicht die jüngsten, weil sie noch in ihrer ganzen Länge zart und brüchig sind.

che ihren Wachsthum fast vollendet haben, wenn sie besonders etwas aufbewahrt und trocken wurden, brechen nicht allein blofs an dieser Stelle völlig glatt und eben, wie durchschnitten, ab, [5]) beide Flächen zeigen selbst beym ersten Anblick eine sehr verschiedene Dichtigkeit, und getrocknet verschrumpfen die Bündel des noch nicht erwachsenen Gliedes über dieser Stelle fast auf die Hälfte ihrer Breite, gar nicht unter derselben. [6]) Die beiden grofsen Spiralgefäfse des Bündels, (Tab. I. fig. 1. c. c.) welche bis zur Mitte dieses Streifens poröse Röhren waren, werden hier auf einmahl Ringgefäfse, dann sehr bald Spiralgefäfse, und behalten diese Formen, selbst in dem immer mehr und mehr verhärteten Gliede, bis zum Tode der Pflanze. Von dieser Stelle bis zum obern Knoten nimmt die Festigkeit des Gliedes sehr allmählich zu, die beiden grofsen Spiralgefäfse werden hier allmählich so genannte Treppengänge, endlich poröse Röhren, bis sich beym neuen Streifen des nächsten Gliedes wiederum derselbe Wechsel zeigt. In den jüngsten Gliedern sind die Knoten blofs um den Raum dieses Streifens getrennt, und liegen anfänglich fast dicht an einander. Je näher dieser Streifen in den jüngern Gliedern dem obern Knoten liegt, desto zärter ist er; je weiter er sich während des Wachsthums von dem obern Knoten entfernt, desto fester wird er, und während des Wachsthums rückt die Verhärtung des Gliedes von dem obern Knoten, welcher sich zuerst verhärtet, allmählich zu diesem Streifen, welcher sich zuletzt verhärtet, fort. [7])

5) Wenn hin und wieder, doch nur unter der Loupe, ein Bündel kaum merkbar hervorragt, so rührt diefs blofs daher, weil nicht alle Grundtheile jedes Bündels völlig genau in derselben Linie ihre Festigkeit vermindern. So wie sich aber in der Folge auch an dieser Stelle das Glied zu verhärten anfängt, reissen immer mehrere Bündel unregelmäfsig über jener Stelle ab, und ragen weit über die untere Fläche des Bruchs hervor.

6) Das neue Glied fängt also eigentlich an dieser Stelle an.

7) Auf diese Art nimmt also die Verhärtung des Streifens und die der Stelle,

Zuletzt verholzt sich immer mehr und mehr das ganze Glied und gewinnt überhaupt einen hohen Grad von Festigkeit, bis es in seiner ganzen Länge eine ungleich weniger verschiedene Consistenz verräth, und wenigstens das untere Ende beträchtlich härter wird, als das obere war, da sich die Gefäſse bildeten. So scheint in diesem Streifen die neue Vegetation des neuen Gliedes anzufangen, und die genauere Untersuchung dieses Baus läſst wichtige Aufschlüsse über die verschiedenen Formen und Veränderungen der Gefäſse hoffen; da wir zumahl dieselben Gefäſse, in derselben Pflanze, zugleich bey ihrer ersten Bildung und im reiferen Alter betrachten können, indem wir sie durch die verschiedenen Glieder des jüngern Stengels verfolgen.

Macerirt man in Wasser einen jungen Maysstengel, der ungefähr die Hälfte seiner Länge erreicht hat, so trennen sich die jüngern Glieder genau in jenem Streifen. Wenn man nun fortfährt, ein solches ungefähr zwey Zoll langes Glied [8]) zu maceriren, so lösen sich an der bemerkten Stelle die Gefäſsbündel bald von der zerstörten Marksubstanz, und die Spiralgefäſse selbst stellen sich von ihren Umgebungen entblöſst, einzeln dar, wenn gleich höher hinauf fast alle Grundtheile des Bündels noch einen sehr festen Zusammenhang zeigen, welcher gegen den obern Knoten, bis zu der bestimmten zar-

welche ihm nach oben zu am nächsten liegt, mit der geringeren Entfernung vom obern Knoten ab. (Einleit. S. 6.) In jedem dieser jüngern Glieder ist der Streifen und die nächste Gegend über ihm um so zärter, und um so mehr von der nächsten Stelle unter ihm in dieser Rücksicht verschieden, je weniger sich jener noch von dem obern Knoten entfernt hat, und es dauert noch ein lebhafter Wachsthum in dieser Gegend fort, wenn das Glied sich in der Nähe des obern Knotens bereits in dem Maſse verhärtet hat, daſs es keiner beträchtlichen Verlängerung mehr fähig ist.

8) Es versteht sich, daſs der Wachsthum der Pflanze, ihr Standort, die untern und obern Glieder, welche gewöhnlich eine verschiedene Länge erreichen, hier einen beträchtlichen Unterschied machen.

ten Stelle des nächsten Gliedes immer stärker wird. Eben dieser Umstand giebt ein sehr bequemes Mittel an die Hand, diese Gefäſse in ihrem ganzen Verlaufe zu beobachten. So zart sie auch an jener Stelle sind, so lassen sie sich doch leicht in reinem Wasser abspülen, mittelst eines feinen Pinsels aus einander biegen, wieder in ihre Lage bringen, und ohne Beschädigung von allen anhängenden Theilchen reinigen, obgleich die Operation leichter von Statten geht, wenn die kleinern Spiralgefäſse, wie wir im vorigen Paragraph bemerkten, nicht hinter, sondern mehr bündelförmig neben einander geordnet sind. In diesem Zustande stellt die 3te Figur der ersten Tafel alle Spiralgefäſse des Bündels (fig. 1.) unter einer stärkeren Vergröſserung dar. Nur ist das vordere der vier kleinern Spiralgefäſse, (fig. 1. d. d. d. d.) welches wir hernach besonders betrachten wollen, weggenommen, weil es sich nicht ohne Verdunkelung des Gegenstandes überhaupt darstellen lieſs. Es muſs noch bemerkt werden, daſs in dieser Zeichnung a. das untere Ende, b. das obere Ende des Bündels ist, also b. dem obern, a. dem untern Knoten näher war. c. g. sind die beiden groſsen Spiralgefäſse des Querschnitts, (fig. 1. c. c.) d. e. f. die drey hintern kleinen. (Daselbst d. d. d.) Unter diesen fünf Gefäſsen zeigen die mittleren, (d. e. f.) so weit sie hier vorgestellt sind, den schwächsten Zusammenhang. Es erfordert eine groſse Behutsamkeit, sie in ihrer ganzen Länge unverletzt zu erhalten. Beträchtlich fester sind die beiden gröſsern. (c. g.). Aber in jenem grünern Streifen, wo sie beide, wie hier schon das eine Gefäſs g. bey a., bloſs von einfachen Ringen umgeben sind, haben sie einen eben so schwachen Zusammenhang, als jene kleinern, und zerfallen an dieser Stelle eben so wohl, wenn sie nicht mit vieler Vorsicht behandelt werden. Alle diese Gefäſse zeigen also an gewissen Stellen genau denselben Bau, ob sie sich gleich in ihrem weitern Verlaufe, wie wir sehen werden, immer mehr von einander unterschei-

den, bis sie sich allmählich an derselben Stelle des nächsten Gliedes wieder eben so ähnlich werden.

Die drey mittleren Gefäſse (d. e. f.) bestehen aus einer häutigen [9]) Röhre, welche in nicht immer gleichen Entfernungen von einem ringförmigen, in sich selbst zurückkehrenden Bande umgeben ist. Aber diese Ringe sind nicht immer einfach, sondern es entsteht aus ihnen ein spiralförmiges, hier sehr weitläuftig gewundenes, Band, welches wiederum in ein ringförmiges übergeht, und die Ringe sind da, wo das spiralförmige Band aus ihnen entsteht, etwas breiter, und jenseits dieser Stelle etwas schmäler. Es ist ein sehr merkwürdiger, bisher übersehener Umstand, daſs das spiralförmige Band hier und in den Ringgefäſsen überhaupt, in denen es vorhanden ist, beständig aus einem ringförmigen entsteht und in ein ringförmiges zurückkehrt. Fig. 3. t. der angezogenen Tafel stellt diese stäte Form aus dem Gefäſs e., nach einer längeren Maceration, einzeln dar. Alle diese drey kleinern Gefäſse enthalten um so mehr Ringe und weniger spiralförmige Windungen, je zärter ihre Umgebungen sind, welches man überhaupt als ein fast allgemeines Gesetz in dem Bau der Ringgefäſse betrachten kann. [10]) Da nun gegen den obern Knoten die Umgebungen immer fester werden, so nehmen in diesen Gefäſsen, je mehr sie sich dem obern Knoten nähern, die spiralförmigen Windungen zu und die Zahl der

9) Die Frage, ob eine solche Haut wirklich vorhanden ist, ob sie von dem Bande eingeschlossen ist, oder dasselbe einschlieſst? werden wir in der Folge genauer untersuchen.

10) Doch würde es ein sehr übereilter Schluſs seyn, wenn wir darum die Ursache des verschiedenen Baus dieser Gefäſse und der Spiralgefäſse überhaupt bloſs in der verschiedenen Festigkeit und Härte ihrer Umgebungen finden wollten. Beide Verschiedenheiten haben, wie wir zeigen werden, ihren gemeinschaftlichen Zweck; aber die eine ist keinesweges die wirkende Ursache der andern, wenn sich gleich mit der allmählichen Verhärtung der Umgebungen auch der Zusammenhang dieser Gefäſse verstärkt.

Ringe ab. Schon die hier durchschnittene Windung des Gefäſses e. bey r. lief ungleich weiter fort, als die oberste, dem unteren Knoten nähere, gegen a., [11]) bis sie sich mit einem Ringe endigte, auf den nur ein Paar einfache Ringe folgten, von denen der eine bey p. vorgestellt ist. Schon von a. bis b. bemerkt man eine auffallende Gradation in der Länge der spiralförmigen Bänder überhaupt.

Die beiden groſsen Spiralgefäſse, (c. g.) im Querschnitt (fig. 1.) c. c., zeigen einen verschiedenen, doch im Wesentlichen denselben Bau. Sie sind gleichfalls von einem ringförmigen und einem daraus entstehenden spiralförmigen Bande umgeben. Das Gefäſs g. zeigt nach unten a. dieselben, nur durch ihren gröſsern Durchmesser verschiedenen Ringe, als jene kleinen Ringgefäſse d. e. f. Denselben Bau hatte das Gefäſs c. weiter nach dem untern Knoten des Gliedes. Auf diese Ringe folgt in dem Gefäſs g. weiter nach oben, in der Zeichnung nach unten, ein anfangs sehr weitläuftig, allmählich enger gewundenes Band, s., welches wiederum, wie wir bisher bemerkten, aus dem untern Ringe entsteht und in den obern u. zurückkehrt, also mit einem Ringe anfängt und endigt, und mit beiden ein Ganzes ausmacht. Nun aber zeigt sich ein besonderer Umstand. Auf den untern Ring folgt bey u. ein anderer von demselben Durchmesser, der dicht an dem erstern anliegt und wieder ein spiralförmiges Band hervorbringt, bis weiter nach oben, in der Zeichnung nach unten, dasselbe Phänomen erfolgt, und das spiralförmige Band, wie man es in dem Gefäſse c. bey n. m. bemerkt, in ein ringförmiges endigt, welches gewöhnlich und in seiner natürlichen Verbindung

11) Wir müssen hier wiederhohlen, daſs in der Zeichnung a. nach unten, b. nach oben sieht. Das ganze Bündel ist nämlich, der bequemern Darstellung wegen, so wie es sich unter dem Mikroskop zeigt, wenn das untere Ende dem Beobachter zugekehrt ist, also verkehrt vorgestellt.

eine größsere Undurchsichtigkeit, als das spiralförmige hat. Nicht immer, zumahl gegen den obern Knoten, ist das ringförmige Band breiter, als das spiralförmige. Der Ring selbst hat hier einen geringeren Durchmesser, als die spiralförmigen Windungen und verengert das Gefäſs auffallend. Indem zugleich die spiralförmigen Windungen gegen den Ring zu etwas enger werden, einen geringern Durchmesser einschlieſsen, so erhalten beide neben einander liegende Ringe eine mehr oder weniger schräge Lage, und erscheinen daher, und wegen der in dem Winkel beider Ringe entstehenden Dunkelheit, hier in ihrer Verbindung betrachtet, ungleich schmäler, als sie wirklich sind. Dabey sind beide Ringe, zumahl in den reiferen Gefäſsen, durch ein feines, kaum zu unterscheidendes faseriges Gewebe so fest verbunden und überzogen, daſs man nur einen einzelnen Ring, [12]) oder gar nur eine dunkle faserige Einschnürung zu entdecken glaubt, und die eigentliche Zusammensetzung nicht eher wahrnimmt, bis man das Gefäſs einer längeren Maceration aussetzt, da es denn beständig, sobald nur seine Umgebungen zerstört sind, an den Stellen u. u. des Gefäſses g. und m. m. des Gefäſses c. aus einander fällt, mit der unveränderlichen Eigenthümlichkeit, daſs das spiralförmige Band bey diesen Trennungen in ein ringförmiges endigt. Man vergleiche fig. 5. dasselbe Gefäſs weiter nach dem obern Knoten. [13])

12) So scheint es bey den Verengerungen des Gefäſses c. in m. m., wo m. n. einen einzelnen abgetrennten Ring in seiner eigentlichen Form zeigt. Ich muſs indeſs bemerken, daſs durch ein Versehen des Kupferstechers bey aller übrigen Genauigkeit die Ringe in den Verengerungen m. m. beträchtlich schmäler dargestellt sind, als sie es in der Zeichnung waren. Der leicht zu merkende Fehler lieſs sich nicht ohne Radirung der ganzen Figur, oder Veranlassung gröſserer Unrichtigkeiten ändern.

13) Man sieht also, daſs diese Einschnürungen und so genannten Querstriche keinesweges bloſse Symphysen der verdickten Ränder des häutigen Tubulus der Holzfasern sind, aus denen das Gefäſs zusammengesetzt sey, wie Herr Dr. Treviranus (Beytr. z. Pflanzenph. S. 23.) neuerlich behauptete.

Die 10te Figur der dritten Tafel stellt diese Zusammensetzung in den grofsen Gefäfsen der Wurzeln des Bananen-Pisangs sehr deutlich dar. Die beiden Ringe, aus denen die spiralförmigen Windungen entstehen, sind an der einen Seite durch Maceration gelöst und etwas von einander gebogen, an der andern zeigen sie noch ihren natürlichen Zusammenhang, und sind nur durch eine zarte Linie getrennt. In dem frisch abgelösten Gefäfse ist diese Linie kaum bemerkbar und die beiden Ringe, welche sich schon defshalb schmäler darstellen, weil sie dunkler und weniger hell gesehen werden, scheinen ein Ganzes auszumachen, bis die Maceration das sie verbindende Gewebe zerstört. Dieselben Einschnürungen bemerkt man bey den grofsen Spiralgefäfsen des Mays (Tab. I. c. g.) zwischen den von zwey Ringen begränzten Gliedern derselben, (m. m., u. u.) und diese Glieder selbst laufen gegen jene Einschnürungen verjüngt zu. Je mehr sich diese Gefäfse von der Stelle, wo sie eigentliche Ringgefäfse sind, entfernen, je schmäler und feiner das spiralförmige Band wird, desto unverkennbarer werden auch jene allmählichen Verengerungen und Einschnürungen, bis sie endlich weiter nach dem obern Knoten, wo diese Gefäfse durch eine stärkere Verästelung und festere Verbindung des spiralförmigen Bandes allmählich die Form der Treppengänge und getüpfelten Gefäfse annehmen, immer auffallender werden.[14]) Eben so wenig lassen sie sich bey den grofsen Spiralgefäfsen der Eiche, der Kastanie, der Rüster, des Sassafras-Lorbeer (Tab. VI. fig. 1.) und so vieler anderen Bäume und Kräuter verkennen, wo sie in sehr geringen Entfernungen Statt finden und mit deren Namen wir viele Seiten anfüllen könnten. Die achte Figur der dritten Tafel stellt sie aus den Spiralgefäfsen der Linde dar, wo die beiden Ringe, welche das Glied begränzen, eine schräge Lage haben. Die 11te und 12te Figur daselbst zeigt ein einzelnes Glied von bei-

14) Man vergleiche Tab. I. fig. 8. Tab. II. fig. 9. 10.

den Seiten, aus dem Stengel der gemeinen Balsamine, in dem alles bis auf das sehr verästelte spiralförmige Band und einige Fasern durch Maceration zerstört ist. Sehr auffallend zeigt sie die 2te Figur der vierten Tafel in den Spiralgefäſsen des stumpfblättrigen Torfmooses, und in den als Treppengänge betrachteten groſsen Spiralgefäſsen des Kürbisstengels, wo diese von zwey Ringen begränzten Glieder oft dieselbe Länge haben, lassen sie sich mit ungewaffneten Augen bemerken, wenn nur das Gefäſs von allen anhängenden Theilen gereinigt ist, so wie sie sich selbst den gewaffneten entziehen, wenn das Gefäſs noch von der umgebenden zellichten Substanz verhüllt ist.

Läſst man ein solches, in geringen Entfernungen eingeschnürtes, Gefäſs in so weit trocken werden, daſs es keine Feuchtigkeit mehr in seinem Innern enthält, und bringt dann an das eine offne Ende einen Wassertropfen, so wird er bald von dem untersten Gliede eingesogen, dringt bis zur nächsten Einschnürung, wankt einige Augenblicke zwischen den beiden Ringen, und dringt dann plötzlich zur nächsten Einschnürung, bis er auf diese Art von Ring zu Ring den ganzen Canal durchläuft. Etwas ähnliches bemerkt man von Ring zu Ring bey den eigentlichen Ringgefäſsen, oder von Gang zu Gang bey den von einem dickern und breitern Bande gebildeten Schraubengängen, wenn zumahl die Gänge etwas entfernt liegen. Bey solchen Schraubengängen sind auch jene Einschnürungen wenigstens ungleich seltner, als bey den von einem sehr feinen, oder gar, in Form der punktirten Gefäſse, mannigfaltig verästelten Bande gebildeten Spiralgefäſsen. Ob man sie gleich leicht übersehen kann, wenn die Einschnürungen, wie beym Bambusrohr, oder gar bey verschiedenen Rotang-Arten sehr weit aus einander liegen, oder wenn sich, wie jene groſsen Spiralgefäſse im Schaft und Blattstiel des Bananen-Pisangs, die ganze Röhre, wegen des äuſserst schwachen Zusammen-

hangs der Windungen, nicht leicht in beträchtlicher Länge unverletzt absondern läſst. Oft wird die Einschnürung durch einen besonderen Umstand verhüllt. Bey den groſsen Gefäſsen der gemeinen Balsamine bildet das spiralförmige Band bisweilen jenseits der Einschnürung einen kleinen kegelförmigen blinden Fortsatz, (processus,) Tab. VI. fig. 13. e. f., welcher an das folgende Glied anliegt und die Einschnürung, so unverkennbar sie auch an andern Stellen ist, zumahl in bloſsen Segmenten dem Auge entzieht. Nicht so leicht bemerkt man diese Form bey den kleinen Spiralgefäſsen des gemeinen Hollunders in der Nähe des Marks und den innersten Anfängen des Holzringes', indem die Glieder selbst eine beträchtliche Länge und der Ring eine sehr schräge Lage hat, die Basis des Fortsatzes eben daher beträchtlich breiter ist, und seine sehr scharfe Spitze sich ungleich genauer dem folgenden Gliede anschlieſst. Man verfehlt diese Zusammensetzung um so leichter, da man dem Marke näher, in jungen Trieben, wirklich eigentliche sehr kurze Spiralgefäſse antrifft, welche sich, ohne irgend eine bemerkbare Oeffnung, konisch schlieſsen, sich bloſs, (wie die im Blatte des stumpfblättrigen Torfmooses, Tab. IV. fig. 3. 4. 5.) an die benachbarten anlegen, und wenigstens in diesem Zustande ihren Gehalt bloſs durch die Seitenwände mittheilen können. Aber sie sind nur ein Paar Linien lang und scheinen zu eigenthümlichen Absonderungen bestimmt zu seyn. Bisweilen wird diese Art der Einschnürung durch einen andern Bau ersetzt. So findet man in den Ringgefäſsen des Mays, vorzüglich in dem vordersten kleinen Ringgefäſse d. des Querschnitts Tab. I. fig. 1., besonders in der Mittelrippe des Blattes, eine eigne Art von allmählicher Verengerung und Erweiterung, indem die dann sehr nahen Ringe, in fast gleichen Entfernungen, allmählich enger und wieder weiter werden; und diese Gefäſse ziehen die gefärbten Flüssigkeiten am schnellsten und mit vorzüglicher Lebhaftigkeit ein.

§. 51.

Wir sehen also, was diese Einschnürungen eigentlich sind, über deren Entstehung man zeither so mannigfaltige Vermuthungen aufgestellt hat. Bey den Verästelungen der Gefäſsbündel im Knoten und in manchen Wurzelstöcken, vorzüglich im Radies, (Raphanus minor rotundus Reich.) sind sie so auffallend und verrathen sich so leicht, ohne besondere Handgriffe, daſs sie hier zu der Benennung der halsbandförmigen Gefäſse, oder der wurmförmigen Körper Gelegenheit gaben. Aber von diesen giebt es in verschiedenen Pflanzen, oft in derselben, wie im Mays, unmerkliche Uebergänge zu jenen geringeren Verengerungen, welche sich nur dann deutlich darstellen, wenn das Gefäſs von seinen Umgebungen entblöſst ist. Hieraus muſs man sich die widersprechenden Urtheile erklären, worauf man die verschiedenen Theorien über die Entstehung jener Einschnürungen gegründet hat. Wenn zum Beyspiel Herr Dr. Treviranus [1]) behauptet, daſs sich jene wurmförmigen Gefäſse „ausschlieſsend an solchen „Orten finden, wo das Wachsthum gehemmt ist und die Pflanze „sich, so zu reden, in sich selbst zusammenzieht;" [2]) und Herr Professor Link [3]) annimmt, „daſs sie nur da anzutreffen sind, wo ein „schnelles Wachsthum sowohl in die Länge als in die Dicke Statt „findet, aber nie in den völlig jugendlichen Theilen;" wenn ferner

1) Vom inwend. Bau der Gew. S. 70.

2) Die groſsen Gefäſse des so äuſserst lebhaft wachsenden Kürbisstengels zeigen selbst dann, wenn er seinen Wachsthum längst vollendet hat, solche starke wenig entfernte Einschnürungen, die dem Ganzen jenes wurm- oder halsbandförmige Ansehen geben. Tab. VI. fig. 10. zeigt ein einzelnes sehr kurzes Glied eines solchen Gefäſses, ob sie gleich oft weit stärker eingezogen sind. Dagegen findet man in demselben Bündel andere Gefäſse von demselben Durchmesser, mit ungleich weiter entfernteren Einschnürungen, obgleich beiderley Gefäſse ein gleiches Alter haben.

3) Grundl. der Anat. und Physiol. der Pfl. S. 60.

Herr Professor Bernhardi [4]) vermuthet, „daſs es Gefäſse sind, die „sich so eben aus dem Bast entwickelt haben, und entweder in die„sem Zustande bleiben, oder in andere gleich weite Gefäſse überge„hen;" und Herr Professor Link [5]) es wahrscheinlich findet, daſs die Einschnürungen und Absätze der Spiralgefäſse überhaupt „aus „einer Verschiebung durch den Andrang des anwachsenden Zellge„webes entstehen."

Aber nie wird man finden, daſs diese Einschnürungen da, wo sie sich bey der Entstehung der Gefäſse fanden, in den älteren verschwunden wären. Dagegen kann man sie, in zahllosen Beyspielen, im reifsten Kernholz in demselben Verhältniſs antreffen, als im jüngsten Splint, im ältsten wie im jüngsten Glied des Mays, so wie im Knoten jene so genannten halsbandförmigen Gefäſse, von ihrer ersten Bildung an, in jedem Alter dieselbe Form zeigen. Eben so wenig ist es begreiflich, wie durch irgend eine Verschiebung jener besondere Bau entstehen könnte, den wir zuvor beschrieben haben; wie sie die beständige Bildung zweyer Ringe veranlassen sollte, welche ohne die mindeste Spur einer Zerreissung oder Verschiebung auf das genaueste an einander gefügt sind.

Zwar glaubte man sich berechtigt, diese Ringe als zerrissene Spiralwindungen betrachten zu können: aber man darf nur die beiden groſsen Spiralgefäſse des Mays (Tab. I. fig. 3. c. g.) bis in die untere Gränze jenes oft erwähnten grünen Streifens weiter verfolgen, um sie beständig und in jedem Alter in der Form eigentlicher Ringgefäſse anzutreffen, mit dem einzigen Unterschiede, daſs die Ringe um so näher an einander liegen, je jünger das Glied ist. In diesem Zustande stellt sie die 4te Figur der ersten Tafel dar. Die Ringe liegen hier so dicht auf einander, daſs sie unmöglich durch eine vor-

4) Beobacht. über Pflanzengef. S. 50.

5) A. a. O. S. 60.

hergegangene Zerreissung entstanden seyn können, die nothwendig die Windungen des so dehnbaren spiralförmigen Bandes zuvor beträchtlich von einander entfernt haben müſste, welches sich selbst im höchsten Grade seiner Verhärtung, geschweige denn im frühern, mehr gallertartigen Zustande, so lang aus einander dehnen läſst, da zumahl diese Ringe, wie fig. 4. c. in einem einzelnen zeigt, der in einer horizontalen Lage von oben betrachtet ist, nicht nur eine beträchtliche Breite, sondern auch eine fast eben so groſse Dicke haben. Auch lagen die Ringe nicht vor ihrer eigentlichen Bildung weiter aus einander, sondern sie entfernen sich nun erst, nachdem sie völlig gebildet sind, mit dem Wachsthum des Gliedes. Und wie nehmen nun jene zerrissenen spiralförmigen Windungen gegen ihre natürliche Biegung die ringförmige an? Wie können sie so bestimmt zerreissen, daſs alle diese Fetzen genau dieselbe Länge haben? Wie können sie sich so genau in ein ringförmiges Band zusammenfügen, daſs man nie und in keinem Falle die mindeste Spur einer Verbindung getrennter Theile oder einer Verwachsung bemerkt, wenn man diese Ringe von allen Seiten, in Wasser schwimmend, [6]) feucht oder trocken betrachtet? Warum wird diese Verwachsung durch keine Maceration, welche endlich alle noch so fest verbundene Pflanzentheile trennt, wieder aufgelöst? Warum verwachsen die ursprünglich dicht auf einander liegenden Ringe (Tab. I. fig. 4.) nie unter einander, sondern bloſs die Enden der nach jener Hypothese zerrissenen Windungen?

## §. 52.

Eben so wenig können wir mit Herrn Mirbel [7]) die Ringgefäſse zu den falschen Tracheen, oder Treppengängen rechnen, wie sich von selbst zeigen wird, wenn wir den Bau dieser Gefäſse un-

6) Tab. I. fig. 3. h. i. k. l. fig. 4. b. c.

7) Lettre à Mr. le Dr. Treviranus, pag. 52.

tersuchen. Aber wir dürfen uns hier nur auf die mehrmals wiederhohlte Bemerkung des Verfassers beziehen, daſs sich die so genannten wahren Spiralgefäſse, oder Schraubengänge, in den zärtesten, die falschen Tracheen hingegen, oder Treppengänge, in den festeren, und die porösen Röhren in den festesten Theilen finden. Nun wird es Herr Mirbel nicht übersehen können, daſs in den Stengeln derjenigen Kräuter, welche alle jene Modificationen der Spiralgefäſse und zugleich einen zusammenhängenden Gefäſsring, oder doch concentrische Bündel haben, die Ringgefäſse sich beständig in den zärtern, dem Marke nähern Theilen, namentlich in der gemeinen Balsamine selbst im Mark einzeln, finden, daſs diese gegen die Oberhaut in wahre leicht abzuwickelnde Spiralgefäſse (Schraubengänge) übergehen, und dann erst auf diese die so genannten porösen Röhren folgen. Eine ähnliche Folge findet in den Gefäſsbündeln des Mays Statt, wenn man theils auf die Umgebungen der Gefäſse überhaupt Rücksicht nimmt, oder die beiden groſsen Spiralgefäſse besonders, von der Stelle an, wo das ganze Glied zärter ist, bis zu derselben des nächsten Gliedes, in ihrer ganzen Länge verfolgt. In jenem grünen Streifen über dem Knoten, wo die nächsten Umgebungen auf einmahl zärter werden, entstehen aus den porösen Röhren plötzlich Ringgefäſse; aber weiter gegen den obern Knoten, wo die Umgebungen gradweise an Festigkeit zunehmen, werden diese Ringgefäſse allmählich Spiralgefäſse, falsche Tracheen und poröse Röhren, bis an der angegebenen Stelle über dem obern Knoten die porösen Röhren wieder plötzlich Ringgefäſse werden. Beide Gefäſse (Tab. I. fig. 1. c. c.) behalten ihren Bau unverändert bis zum Tode der Pflanze, und man findet an derselben Stelle immer dieselbe Zusammensetzung, mit dem einzigen Unterschied, daſs die Windungen und Ringe in den jüngern Gliedern näher an einander liegen. [8]) Hiervon kann man sich, zunächst den

8) Man vergleiche Tab. I. fig. 3. g. und fig. 4. a. b.

oben erörterten Verfahrungsarten, vorläufig schon durch einen genauen Längeschnitt und selbst durch einen bloſsen Querschnitt überzeugen, wenn der letztere zumahl ein wenig schräge gerichtet wird. Beständig wird man an den bestimmten Stellen beide, durch ihren Durchmesser und ihre Lage so ausgezeichnete, groſse Gefäſse in Form der Ringgefäſse oder Schraubengänge antreffen. Dagegen werden sich die kleinen Gefäſse des Bündels, besonders die drey hintern, (fig. 1. d. d. d.) wegen der weit länger fortgehenden Zartheit ihrer nächsten Umgebungen, da noch als Ringgefäſse zeigen, wo jene gröſsern bereits die Form der porösen Röhren angenommen haben, bis auch sie, mit der etwas vermehrten Festigkeit ihrer nächsten Umgebung, eigentliche Spiralgefäſse werden, und zumahl das kleinste, welches den beiden groſsen Gefäſsen am nächsten liegt und sich endlich in noch kleinere theilt, selbst zur porösen Röhre wird. Zwar hat man behauptet, daſs jene beiden groſsen Gefäſse (fig. 1. c. c. fig. 3. c. g.) beständig in ihrer ganzen Länge Treppengefäſse wären, [9]) oder daſs sich die Spiralgefäſse der Gräser überhaupt nie abrollen lassen. [10]) Aber dieſs bloſs darum, weil man jene Form nicht da suchte, wo sie beständig allein zu finden ist. Indeſs bemerkt schon Herr Professor **Rudolphi**, im jungen Triebe des Bambusrohrs die Spiralfibern, wenn gleich nur einmahl, sich abwickeln gesehen zu haben. [11]) Im Mays schienen ihm die Spiralgefäſse das Mittel zwi-

9) **Bernhardi** Beobachtungen über Pflanzengef. S. 33. „So findet man in „jedem Gefäſsbündel des Stengels der Zea Mays beständig ein Gefäſs, das „von Anfang bis zu Ende Ringgefäſs, und zwey gröſsere und einige kleinere, „die durchgängig Treppengefäſse sind."

10) **Link** Grundl. der Anat. und Physiol. der Pfl. S. 58. „Hiemit will ich „aber nicht behaupten, als ob alle Gefäſse ursprünglich Spiralgefäſse seyn „müſsten, die sich abrollen lassen. In den Gräsern lassen sie sich nie ab„rollen."

11) Anat. der Pfl. S. 190. §. 128. „Bey den Gräsern müssen die Spiralgefäſse

schen eigentlichen Spiralgefäſsen und Treppengängen zu halten, doch so, daſs sie sich nie abrollten.

§. 53.

Daher sollte man fast glauben, daſs der etwas schwankende Begriff der Treppengänge diese verschiedenen Urtheile veranlaſst hat. Herr Mirbel [1]) stellte zuerst den Charakter der falschen Tracheen oder Treppengänge auf, daſs sie mit Querspalten durchschnitten wären, welche aber nicht um den ganzen Canal gingen, so daſs man diese Gefäſse weder in besondere Ringe trennen, noch als ein spiralförmiges Band abrollen könne, indem sich der Zusammenhang derselben unter einander leicht mit geringer Aufmerksamkeit entdecken lasse. [2]) Da man aber bisweilen nicht im Stande war, ein Spiralgefäſs abzurollen, ob man gleich keinen Zusammenhang der Windun-

„fast immer schon im Entstehen so sehr verbundene Fibern haben, daſs „sie Treppengängen nahe kommen, denn ich habe bey der gröſsten Auf„merksamkeit auf diese Erscheinung, nur einmahl bey ihnen die Spiralfi„bern sich abwickeln gesehen, und zwar im jungen Triebe der Bambusa."

1) Tr. d'Anat. et Phys. veg. p. 64. Les fausses trachées. Ces tubes sont coupés transversalement de fentes parallèles, ce qui feroit croire, si l'on s'en tenoit à l'apparence, qu'ils sont formés d'anneaux placés les uns au dessus des autres, ou de filets contournés en spirale; mais on ne peut les dérouler ni les séparer en anneaux distincts, et d'ailleurs on parvient, avec un peu d'attention, à découvrir la continuité de la membrane, et par conséquent l'endroit où s'arrêtent les fentes.

2) Freylich scheint Herr Mirbel diese Definition nicht vor Augen gehabt zu haben, wenn er in dem Briefe an Herrn Dr. Treviranus, notes justif. p. 39. r. bemerkt, les vaisseaux annulaires sont évidemment des fausses trachées. Fand sich Herr Mirbel berechtigt, die Spiralgefäſse von den falschen Tracheen zu trennen, weil die Spalten der erstern rund um den Canal gehen, die der letztern nicht, warum soll denn derselbe Grund der Trennung nicht bey den Ringgefäſsen gelten, wo die Spalten gleichfalls rund um den Canal gehen?

gen wahrnahm, oder bey dem angewendeten Verfahren wahrnehmen konnte, so gewöhnte man sich allmählich, auf eine bequemere Art, die bloſse Unmöglichkeit des Abrollens als den Charakter der Treppengänge anzusehen. Aber Herr Professor Rudolphi scheint sich genauer an die ursprüngliche Definition gehalten zu haben. Die Spiralgefäſse des Mays und anderer Gräser schienen ihm „das Mittel „zwischen Spiralgefäſsen und Treppengängen zu halten," [3]) weil er keinen Zusammenhang der Windungen unter einander wahrnahm, und doch nicht im Stande war, die Gefäſse abzurollen. Da sich aber nun diese Gefäſse, wie wir gesehen haben, (Tab. I. fig. 3. n.) wirklich abrollen lassen, so muſs durchaus noch etwas in dem Bau derselben seyn, warum sie sich bald sehr leicht, bald gar nicht abrollen lassen, da ihre Windungen nie verwachsen, sondern bloſs im jüngern Zustande einander näher, im älteren entfernter sind. Denn glauben muſs man, daſs Herr Rudolphi diese Gefäſse von ihren Umgebungen getrennt betrachtet hat, weil ja sonst die Beobachtung bloſs für die Consistenz und feste Verbindung der Umgebung, nicht für den Bau und die Art der Gefäſse selbst, entschieden hätte.

Hedwig wollte zuerst eine besondere Haut bemerkt haben, um welche der spiralförmige Faden, den er für ein Gefäſs hielt, gewunden sey. Seitdem ward das Daseyn dieser Membran fast allgemein angenommen, bis Herr Mirbel zur ursprünglichen Bestimmung des ersten Entdeckers dieser Gefäſse in so weit zurückkehrte, daſs er diese Gefäſse bloſs aus einem spiralförmig gewundenen Bande bestehen lieſs; [4]) und nun wurde die Gegenwart jener Membran, welche

3) A. a. O. S. 191.

4) Malpighi anat. plant. Lond. 1675. Fol. pag. 8. Argentea lamina, in spiram contorta, componuntur, ut facile laceratione, (velut in bombycinis tracheis expertus sum,) in hanc oblongam et continuatam fasciam resolvantur.

allerdings die Auctorität des ersten Entdeckers und eines neuern Schriftstellers, der doch bekanntlich so manches zuerst und allein sah, gegen sich hatte, zum Theil unbedingt geläugnet, oder doch gewisser Maſsen in Zweifel gezogen, [5]) obgleich sie fortdauernd durch eine eben so bedeutende Stimmenzahl ihren Platz unter den Grundtheilen der Spiralgefäſse behauptete. Weder Malpighi, noch Grew konnten nach der Art ihrer Beobachtungen diese Membran wahrnehmen. Der erstere untersuchte die Spiralgefäſse besonders in solchen Hölzern, wo sie selbst zwar sehr groſs sind, aber ihre Windungen gewöhnlich sehr nahe an einander liegen, und daher ihre Zwischenräume sehr dunkel erscheinen und nichts Bestimmtes bemerken lassen, wenn nicht das Instrument von vorzüglicher Güte ist, und das seinige war, wie er selbst klagt, sehr mangelhaft. Es zeigte die Gegenstände milchicht und schimmernd. Dieſs beweist seine Darstellung der Spiralgefäſse der Kastanie, wo er offenbar ein punktirtes Gefäſs vor sich hatte, (Tab. VI. fig. 23.) und ein eigentliches Spiralgefäſs zu sehen glaubte, weil er die feinen Verbindungsfäden der Windungen übersah. Er sah eben daher das spiralförmige Band breiter, als es wirklich ist. Wenn man seine Zeichnung der Spiralgefäſse des Weinstocks (Tab. V. fig. 19. K.) ansieht, so sollte man beym ersten Anblick glauben, daſs die feinen dunkeln Linien die spiralförmigen Fäden, die hellen Zwischenräume hingegen eine Haut darstellen sollen; aber das abgerollte kleine Spiralgefäſs (bey L.) zeigt offenbar das Gegentheil, und wir sehen, was seine lamina argentea ist.

Grew hielt alle Pflanzenmembranen überhaupt für ein Aggregat von Fibern, [6]) durch die Runzeln der Häute verleitet, welche,

5) Link a. a. O. S. 49. „Aber es ist mir nicht möglich gewesen, ein solches Häutchen genau zu sehen, und in vielen Fällen war gewiſs keins vorhanden."

6) Anat. of Tr. B. 3. C. 4. §. 13. p. 121. Whence it follows, that the whole

wie wir bereits [7]) bemerkten, sich unter gewissen Umständen als Fibern darstellen. Daher, meint er, könne sich jede Zellenwand durch eine Veränderung der Qualität, Lage und Verbindung der Fibern in Spiralgefäfse verwandeln, [8]) und der spiralförmige Faden sey um so feiner, je mehrere Fibern von der spiralförmigen Richtung abweichen. [9]) Es ist offenbar, dafs den sonst geübten Beobachter hier die Treppengänge und getüpfelten Gefäfse, oder porösen Röhren, irre führten. Ueberhaupt zeigt seine genauere Darstellung einzelner Spiralgefäfse fig. 24. der sehr seltenen Originalausgabe der Comparative Anatomy of Trunks, London 1675. 8., welche in der allgemeinen Ausgabe seiner Werke fehlt, dafs er die Spiralgefäfse selbst dann von ihren zellichten Umgebungen verhüllt betrachtete, wenn er sie genauer untersuchen wollte, [10]) weil er die letzteren als einen wesentlichen Theil derselben ansah.

Substance, or all the Parts of a Plant, so far as Organical, they also consist of Fibres. Daselbst p. 120. §. 11. I say, that the very Pulp of an Apple, Pear, Cucumber, Plum, or any other Fruit, is nothing else but a Ball of most extream small transparent Threds or Fibres, all wrapped and stich'd up (though in divers manners) together.

7) Abschn. 1. Kap. 2. §. 23. S. 84 f.

8) Anat. of Tr. B. 3. C. 3. §. 35. p. 118. Alle Aer-Vessels, wenigstens die, welche nicht schon im Samen gebildet sind, entstehen from the Parenchymous Parts, which seem by some alteration in the Quality, Position and Texture of the Fibres, to be Transformed into Aer-Vessels, as Caterpillars are into Flies.

9) Anat. of Roots B. 2. C. 4. §. 18. p. 73. According as fewer or more of these Fibres happen to break of, from their Spiral location, together; the Zone is narrower, or broader.

10) Man vergleiche Anat. of Plants. Lond. 1682. Tab. 21.

§. 54.

So geringe nun auch immer der Einfluſs seyn möchte, den jene Membran auf das leichtere, oder schwerere Abrollen des spiralförmigen Bandes haben könnte, so müssen wir doch hier schon deſshalb das Daseyn derselben genauer untersuchen, ehe wir die übrigen Grundtheile der Spiralgefäſse weiter verfolgen, weil es für die nähere Bestimmung verschiedener Phänomene und Formen dieser Gefäſse von nicht geringer Wichtigkeit ist. Es läſst sich leicht einsehen, daſs man über das Daseyn einer solchen zusammenhängenden Membran, welche den Canal des Gefäſses zunächst einschlieſst, nur dann sicher urtheilen kann, wenn dasselbe von allen seinen zellichten Umgebungen entblöſst ist. Wir bemerkten, daſs sich zwey zusammenstoſsende Zellenwände, wegen ihrer Durchsichtigkeit, als eine einzelne darstellen. Wenn also das Gefäſs auch nur von einer einzelnen Schicht solcher Zellen bedeckt ist, so wird man keinesweges entscheiden können, ob hinter der einen Zellenwand noch eine besondere Haut verborgen liegt. Aber die Gegenwart solcher Schläuche verräth sich leicht durch ihre Seitenwände, wie bey dem Gefäſs Tab. II. fig. 9., obgleich sich die Querwände derselben um so leichter dem Auge entziehen, je feiner, schmäler und näher die spiralförmigen Fäden sind, weil man sie weniger von der Seite sieht und ihre Randlinien sich in den Seitenschatten jener feinen Fäden verlieren. Am leichtesten kann man dieses da bemerken, wo, wie beym Mays, nur eine einfache das Gefäſs zunächst umgebende Zellenschicht eine vorzügliche Festigkeit hat, (Tab. I. fig. 1. c. c.) und die entfernteren Schläuche leicht durch Maceration zerstört werden. Aber auch diese innerste Umgebung der Spiralgefäſse läſst sich durch Maceration, gewöhnlich in Gestalt einer zusammenhängenden zellichten Haut, ablösen, und wenn gleich dann noch oft die Fasern des Zellgewebes (Tab. I. fig. 3. 6. 7.) übrig bleiben, so lassen sich auch diese zuletzt

mittelst eines feinen Pinsels entfernen und abspülen, bis auf der ganzen Wand des Gefäfses nichts mehr vorhanden ist, was den Verdacht einer rückständigen zellichten Umgebung erregen könnte. Fig. 5 und 8. der ersten Tafel stellen diesen Zustand dar, und bey fig. 5. unterscheidet man deutlich die Stellen, wo die Membran durch das Auseinanderziehen der Windungen zerstört und wo sie noch vorhanden ist. [1]) Weniger auffallend ist sie bey den Gefäfsen Tab. I. fig. 5., weil sie in den jüngern Gefäfsen zärter, und diese selbst etwas stärker befeuchtet und in einem hellern Lichte betrachtet sind. Sehr dunkel zeigt sie sich in der trocknen Windung eines ältern wahren Spiralgefäfses des Mays Tab. II. fig. 12., welche so wie jene Tab. I. fig. 7. auf die in der ersten Anmerkung angegebene Art aufbewahrt war und trocken gezeichnet wurde. [2]) Unverkennbar ist sie in dem Gefäfs einer Wurzel des Bananen-Pisangs Tab. III. fig. 10., welches ich an der Stelle seiner Zusammensetzung auseinander gebogen und mit mehrern andern der Art trocken aufbewahrt habe. [3]) In eini-

1) Ich mufs es hier wiederhohlen, dafs diese einzeln dargestellten Gefäfse, welche wir hier zum Beweise einer besondern häutigen Membran der Spiralgefäfse anführen, nicht in Längeschnitten betrachtet, sondern, wie es die Natur der Sache erfordert, einzeln abgelöst und von allen anhängenden Theilen gesäubert waren. Nach der Zeichnung sind sie zwischen dünnen etwas concav geschliffenen Glasplatten aufbewahrt, um die vollkommenste Genauigkeit der Darstellung desto genauer zeigen zu können. Fig. 6. ist feucht, fig. 7. trocken betrachtet.

2) Auf eben die Art entziehen sich oft, wie wir §. 23. S. 85. bemerkten, in Querschnitten die horizontalen Wände der Zellen dem Auge des Beobachters um so mehr, je stärker man ihre Durchsichtigkeit durch eine reichlichere Befeuchtung vermehrt, und verrathen sich unverkennbar, wenn sie trocken und eben dadurch weniger durchsichtig werden.

3) Man sage nicht, dafs in diesen Fällen die innerste Zellenwand getäuscht haben könne. Wir haben nicht nur bey jedem dieser Gefäfse, (wie bey Tab. III. fig. 1., wo sich nur in den beym Ablösen weniger zusammenge-

gen der letztern, wo die Membran durch die Maceration angegriffen, oder bey der ersten Trennung des Gefäfses beschädigt ist, bemerkt man sehr bestimmt die Ränder der Einschnitte oder Zerreissungen, wie bey der auf verschiedene Art betrachteten Windung Tab. VI. fig. 11. 12. Durch längere Maceration zerstört ist die Membran in dem ähnlichen, von beiden Seiten vorgestellten, Gliede eines Gefäfses aus dem Stengel der gemeinen Balsamine, Tab. III. fig. 11. 12., welches schon die Form der porösen Röhren annimmt. Sehr dunkel sieht man sie, wegen des wenigen Lichtes, welches durch die nähern Windungen durchfällt, und ihrer gröfsern Festigkeit in einem so genannten Treppengange aus einem baumartigen Filix. Tab. III. fig. 9. Sehr zart und durchsichtig ist sie in dem jungen Treppengange des Maysstengels, Tab. III. fig. 1., wo sie durch die Maceration (man vergleiche die letzte Anmerkung,) welche erfordert wurde, die hier fester anhängende zellichte Bedeckung abzulösen, schon angegriffen und in vieler Feuchtigkeit betrachtet ist.

## §. 55.

Noch mehr wird das Daseyn dieser eigenthümlichen häutigen Membran durch die bisher übersehenen Spiralgefäfse des stumpfblätterigen Torfmooses (Sphagnum obtusifolium Ehrh.) erwiesen. Im

rollten und klarern Zellen, hin und wieder, einige kaum bemerkbare Querwände zeigen, obgleich die senkrechten noch immer sehr kennbar sind,) die nächste zellichte Umgebung bestimmt entfernt; sondern diese Zellen verrathen sich auch um so mehr durch ihre Wände und Ränder, je trockner das Gefäfs ist, wie einem jeden die eigne Beobachtung zeigen wird, und sind in dem völlig trocknen unverkennbar. Daher sieht man selbst die feine Faser des Zellgewebes mit ungleich gröfserer Bestimmtheit auf der trocknen Windung Tab. I. fig. 7. als auf der ähnlichen, nur anders gewundenen, aber feucht betrachteten, daselbst fig. 6.

Stengel bilden sie die äufserste Schicht desselben, [4]) und liegen dicht an einander, ohne durch zellichte Schläuche getrennt, oder von einer besonderen Oberhaut umgeben zu seyn. Man ist also hier vollkommen gesichert, nicht die Häute der Zellen, oder andere Grundtheile für die Membran der Spiralgefäfse anzusehen. Die 2te Figur der vierten Tafel stellt ein solches Spiralgefäfs aus dem Stengel des stumpfblättrigen Torfmooses dar. Es hat dieselbe schlauchförmige Zusammensetzung, welche wir bey den grofsen Spiralgefäfsen des Maysstengels (Tab. I. fig. 5. c. g.) bemerkten, und der spiralförmige Faden beider Glieder fängt auch hier mit einem Ringe an, und kehrt wie-

4) Auf diese folgt nach innen eine Schicht fast cylindrischer Zellen mit schrägen Querwänden und von einem weit geringeren Durchmesser, welche, eben so wie jene braune Umgebung der Gefäfsbündel im goldnen Engelsüfs, (Polypodium aureum,) im gemeinen Wurmfarrn, (Aspidium Filix mas,) und andern Farrnkräutern, anfangs einen grünen Saft enthalten, im Alter braun werden und gewisser Mafsen mit dem grünen Saftringe zu vergleichen sind, welcher gewöhnlich das Mark der Laubhölzer umgiebt. Sie schliefsen eine dem Mark analoge zellichte Substanz ein, welche aus weitern, kürzern, länglichen, mit einem wässerigen Saft erfüllten Zellen besteht. Wir haben hier also auf eine äufserst simplificirte Art die Struktur der Laubhölzer. Es fehlt die Rinde; aber es ist noch ein Holzring vorhanden, der indefs keine fibröse Röhren enthält, und die Spiralgefäfse sind nicht durch zellichte Schläuche von einander abgesondert, sondern sie bilden allein die ganze dem Holze analoge Masse; doch finden wir die unveränderte Struktur des Marks der Laubhölzer. Weil blofs ein Analogon der Holzschicht und kein äufseres Parenchyma vorhanden ist, so findet auch keine Erzeugung neuer Schichten und keine weitere Verdickung des Stengels Statt, wenn die verschiedenen Grundtheile den höchsten Grad ihrer Ausdehnung erreicht haben; und es bedarf auch keiner neuen Schichten, keiner neuen Gefäfse, da die untern Blätter der jüngern Stengel, wie wir bey einer andern Gelegenheit zeigen werden, die Stelle der Wurzeln vertreten, und also auf diese besondere Art die Pflanze, indem sie sich verlängert, immer neue Organe zur Aufnahme und Bereitung der Nahrungssäfte erhält.

der in einen Ring zurück. Beide Glieder fallen auch, in der sehr deutlichen Verengerung, wo sie an einander gefügt sind, durch eine längere Maceration aus einander. Die Ringe, womit sich beide endigen, sind hier so genau durch Zellgewebe verbunden, dafs sie sich als ein einziger darstellen. Der spiralförmige Faden selbst, ob er gleich durch eine schrägere Stellung des Spiegels von der Seite erleuchtet, glänzend erscheint, zeigt sich doch im durchfallenden Lichte betrachtet, eben wegen seiner aufserordentlichen Feinheit, wie bey den Insektentracheen, [5]) so dunkel, dafs man ihn beym ersten Anblick für eine Spalte halten könnte. Aber dieser Irrthum widerlegt sich leicht durch die Theilungen und Verästelungen, die man in dem

5) Man sehe die zum Theil abgerollte Trachee einer Larve der Ph. Bombyx potatoria Tab. IV. fig. 1., wo die äufsere zellichte Bedeckung abgelöst und nur noch die innere zarte Membran vorhanden ist. (Vergl. Lyonet a. a. O. Tab. V. fig. 2.) Die angezogene Zeichnung ist von einem Nebenzweige genommen. Im Hauptzweige werden die Fäden dicker, bis sie in der Nähe des Stigma den gröfsten Durchmesser erreichen, und dann den spiralförmigen Fäden der Spiralgefäfse immer ähnlicher werden. In der Larve des Mehlwurms, Tenebrio Molitor, Tab. VI. fig. 9., wo sie durch die innere dünne Haut betrachtet sind, und besonders im Lucanus Cervus, sind sie an dieser Stelle reichlich so breit, als die der Spiralgefäfse Tab. III. fig. 1. Tab. II. fig. 9. 10. Tab. I. fig. 8. und stellen sich fast in demselben Lichte dar, oder als die eben so feinen im Blattstiel des Bananen-Pisangs. Man vergleiche die um eine innere häutige Röhre gewickelte Faser des von Lyonet (Pl. XIV. fig. 11.) so trefflich zergliederten Spinnorgans der Weidenraupe. Eben so kann man in verschiedenen Pflanzen eine vollkommene Gradation von dem breiten Bande der Spiralgefäfse des Taxbaums (Tab. VI. fig. 7. 8.) bis zu jenen sehr feinen Fäden des stumpfblättrigen Torfmooses auffinden, obgleich diese noch nicht so fein sind, als die der Trachee Tab. IV. fig. 1. Und wenn gleich die letztern eine grofse Aehnlichkeit mit der Faser des Zellgewebes zeigen, so umwinden sie doch das Gefäfs auf dieselbe Art, wie wir es bey den Spiralgefäfsen überhaupt bemerken.

obern Gliede hier sehr deutlich sieht, [6]) indem sie in den Winkeln ihrer Zweige gleichsam zugespitzte Theile (a. c.) von der Membran

6) Vermöge dieser Zertheilungen und Verästelungen des spiralförmigen Fadens, welcher in jedem Gliede dieser Gefäſse, also von Ring zu Ring, ein zusammenhängendes Ganze bildet, laufen hier in demselben Gliede bald eine, bald zwey bis drey Windungen neben einander, bis sich wieder zwey Fäden in einen verbinden, welches man hier um so bestimmter wahrnimmt, da die Durchsichtigkeit der Membran die untern entfernteren Windungen der hintern abgekehrten Seite deutlich genug bemerken läſst, obgleich sie ungleich schwächer und dünner erscheinen, indem sie auſserhalb des Focus liegen, der bey einer stärkern Vergröſserung genau auf die obern Windungen gestellt ist. Vielleicht übersah man auch deſshalb diese Spiralgefäſse und sprach sie den Moosen überhaupt ab. Bey einer schwächern Vergröſserung, welche eine weniger genaue Stellung der Linse erfordert, oder gar in einem etwas gedrückten Gefäſse verwechselt man leicht die obern Windungen mit den untern der abgekehrten Seite, und glaubt nun ein unregelmäſsiges Geflechte von Fasern zu sehen. Selbst geübte Beobachter scheint diese Täuschung verleitet zu haben, wenn zumahl, wie bey den innern eigentlichen Spiralgefäſsen der gemeinen Balsamine und einigen Arten von Aron, die Windungen gleichfalls sehr weitläuftig, und mithin sehr schräge liegen. Daher allein können wir es uns erklären, wenn Herr Professor Rudolphi a. a. O. S. 194. bemerkt: daſs die Wände der Spiralgefäſse bisweilen „durch sich an einander legende, oder in's Kreuz gegen und „um einander windende Spiralfibern entstehen;" daſs (S. 199.) „diese „Fibern in vielerley Richtungen um und über einander laufen und Wül-„ste bilden;" daſs (S. 182.) „sich oft zwey Fibern gegen einander spi-„ralförmig (kreuzweise) winden, besonders wenn die Gefäſse weiter sind;" daſs (S. 200.) „sie sich sehr durchkreuzen." Es ist offenbar, daſs Herr Professor Rudolphi die untern durchscheinenden Windungen der abgekehrten Seite mit denen der obern, dem Beobachter zugekehrten, verwechselte, wie selbst seine S. 199. angezogene Zeichnung Tab. V. fig. 1. deutlich zeigt. Denn in der ganzen Balsamine, aus der jene Zeichnung genommen ist, giebt es kein einziges Gefäſs, wo ein solches Durchkreuzen der Spiralfibern Statt fände, und überhaupt laufen sie nie über einander weg, wovon man sich leicht überzeugen kann, wenn man ein solches Gefäſs abrollt, so wie

des Gefäſses einschlieſsen, wie man es bey den Theilungen des spiralförmigen Bandes überhaupt bemerkt, [7]) und auch bey den bisher übersehenen der Insektentracheen (Tab. IV. fig. 1.) gewahr wird. Schon hierdurch zeigt es sich, daſs diese dunkeln Linien, welche sich, auf dieselbe Art erleuchtet, eben so darstellen, als jene feinen Fäden der Insektentrachee, (Tab. IV. fig. 1.) spiralförmige Fäden und keine Spalten sind, indem sonst die in den Winkeln ihrer Verästelungen (a. c.) und Verbindungen, (b.) auf dieselbe Art, wie bey jener Trachee, (fig. 1. a. b. c.) eingeschlossenen Theile der Haut aus dem Gefäſse herausfallen müſsten, welches durchaus nie und bey keiner Maceration der Fall ist; da sich hingegen diese Fäden, wie bey der Insektentrachee, durch eine längere Maceration abtrennen lassen. Daſs übrigens hier keine Scheidewände sind, zeigt sich schon dann sehr deutlich, wenn man die aufwärts gekrümmte Basis des abgetrennten Blattes unter die Linse bringt und so bequem tief in das Innere der Röhren sieht. Indessen ist das Daseyn beider Grundtheile dieser Gefäſse an sich deutlich genug, und wir haben nur bloſs

man sich von den Zertheilungen und Verbindungen der Spiralfiber und der dadurch veranlaſsten Abweichung von der genau spiralförmigen parallelen Richtung einen sehr deutlichen Begriff machen kann, wenn man in dem obern Gliede des beschriebenen Gefäſses Tab. IV. fig. 2. den aus dem untern Ringe einfach entstehenden Faden weiter verfolgt. Ueber jene Wülste der Spiralgefäſse erinnere man sich, was wir (§. 50. S. 193.) über die kleinen blinden Fortsätze der Spiralgefäſse gesagt haben.

7) Man vergleiche Tab. I. fig. 5. Tab. II. fig. 9. u. 10. Tab. III. fig. 1. u. 10. In dem Hauptstengel des erwähnten Mooses zeigen die Fäden oft eben die mannigfaltigen Theilungen und Verbindungen, welche wir bey den äuſsern Gefäſsen der gemeinen Balsamine Tab. III. fig. 12. bemerken; eben so wie dort, laufen auch hier bisweilen die Fäden schräge von einem Ring zum andern, indem die Glieder selbst eine sehr geringe Länge haben.

den Einwürfen begegnen wollen, welche ein mangelhaftes Instrument oder eine flüchtige Beobachtung erzeugen könnte. [8])

Noch auffallender läſst sich die häutige Membran der Spiralgefäſse in den Blättern des stumpfblättrigen Torfmooses darthun, deren genauere Beobachtung überhaupt sehr reich an wichtigen Resultaten ist. Die Spiralgefäſse, welche im Stengel, wie jene groſsen des Mays, (Tab. I. fig. 3. fig. 8. Tab. II. fig. 10.) oder die in den Wurzeln des Bananen-Pisangs, (Tab. III. fig. 10.) aus mehrern länglichen abgestumpften Gliedern bestanden, welche mit ihren mehr oder weniger horizontalen Ringen auf einander gestellt sind, nehmen hier (Tab. IV. fig. 3.) die Gestalt länglicher, mit konischen verschlossenen Enden neben einander geordneter, Schläuche an, [9]) obgleich sie durch besondere, zum Theil nach auſsen geöffnete, Mündungen einige Gemeinschaft haben, und von einem bald ringförmigen, bald spiralförmigen, einfachen oder verästelten, Faden umgeben sind. Zugleich legen sich die langgestreckten Zellen, welche im Stengel eine zusammenhängende Schicht zwischen den Spiralgefäſsen und der innern, dem Mark analogen, Substanz bildeten, (vergl. Anm. 4.) einen grünen Saft enthielten, und im Alter braun wurden, hier mit demselben grünen Saft erfüllt zwischen jene Schläuche; [10]) und eine einfache Schicht dieser

8) Es verdient noch bemerkt zu werden, daſs in dem Stengel des spitzblättrigen Torfmooses (Sphagnum acutifolium Ehrh.) diese Spiralgefäſse fehlen und an ihrer Stelle nur cylindrische wasserhelle Schläuche vorhanden sind, obgleich in den Blättern derselbe Bau Statt findet, den wir gleich erörtern werden.

9) Man vergleiche meine Bemerkungen über die kleinen, kurzen Spiralgefäſse um die Markröhre des gemeinen Hollunders. (§. 50. S. 193. Z. 16.) Die groſse Einfachheit des Baus erlaubt es, daſs die Natur, durch eine sehr kleine Veränderung, aus einem Gefäſse, welches zur Leitung der Säfte bestimmt war, ein bloſses absonderndes schlauchförmiges Organ bilden kann.

10) Nur in den jüngsten Blättern der frischen Pflanze zeigen sich diese grü-

beiden Grundtheile macht das ganze Blatt aus, wie man einen Theil desselben in der dritten Figur der vierten Tafel vorgestellt sieht, ohne daſs die mindeste Spur einer Oberhaut, oder eines andern häutigen Grundtheils vorhanden wäre. Wir haben also hier Spiralgefäſse mit beiden Grundtheilen, einer häutigen Röhre und einem ring oder spiralförmigen Faden, welche uns die Natur selbst einzeln und frey von allen Umgebungen zeigt. In den zärtern und dichter gestellten obern Blättern der männlichen Zweige lassen sie (Tab. IV. fig. 5.) bald ringförmige, bald in einer oder mehrern Windungen spiralförmige Fäden bemerken, welche aus einem Ringe entstehen und in einen andern zurückkehren. In den untern Blättern werden die Ringe der beschriebenen Grundtheile seltner, [11]) und in den noch festeren und ungleich mehr entfernten Blättern der untern hängenden Zweige nimmt der Faden (fig. 5.) die häufigen Verästelungen an, welche wir bey den Spiralgefäſsen des Stengels bemerkten, und man wird oft nur einen Ring an dem konischen Ende gewahr; doch entsteht auch hier der spiralförmige Faden aus einem Ringe. Aeuſserst selten sieht man ihn ohne Ring, vielleicht durch Zerreissung entstehen, da er sich dann bey genauerer Beobachtung mit einem zarten Ende bis zu einer Theilung des benachbarten Fadens verfolgen läſst. Aber auſser diesen spiralförmigen Fäden findet sich noch da, wo jene Röhrchen mit den zwischen ihnen liegenden grünen Schläuchen

nen, leicht einzeln abzulösenden Schläuche, in ihrer natürlichen Ausdehnung, wie sie Tab. IV. fig. 3. vorgestellt sind. In den ältern verschrumpfen sie dergestalt, daſs man sie nicht mehr erkennt und an ihrer Stelle nur eine sehr dünne grünliche Scheidewand zwischen den wasserhellen Spiralgefäſsen zu entdecken glaubt. Am gröſsten sind sie in den kleinern männlichen Zweigen, und aus einem Blatte dieser Gegend ist die angezogene Darstellung genommen.

11) Fig. 4. stellt den einzelnen Grundtheil eines solchen Blattes dar.

am festesten verbunden sind, ein gerader Faden, [12] welcher auf die Theilungen der spiralförmigen keinen Einflufs hat, und bey der Trennung der verschiedenen Grundtheile bald dem einen, bald dem andern anhängt. Es ist offenbar, wie wir bereits bemerkten, [13] die Faser des Zellgewebes.

Wenn wir nun die Aehnlichkeit erwägen, welche die spiralförmige Faser hier mit der geraden Faser des Zellgewebes hat, und die verschiedenen Formen Tab. IV. fig. 1-5. Tab. II. fig. 12. 9. 10. Tab. I. fig. 8. 5. mit einander vergleichen, so haben wir einen merkwürdigen Uebergang der Faser des Zellgewebes und der spiralförmigen der Insektentracheen in die spiralförmige der Pflanzen, und es ist sehr auffallend, dafs beide Formen sich in einer der niedrigsten Pflanzenarten am nächsten kommen und die Spiralfaser der Pflanzen jener der Insektentracheen am ähnlichsten wird; ob wir gleich oft in den gröfsern Stämmen dieser Tracheen, wenn sie zumahl durch die innere zärtere Membran betrachtet werden, (Tab. VI. fig. 9.) dieselbe Form und dieselben wiederhohlten Theilungen und Verbindungen der spiralförmigen Fäden finden, welche die Spiralgefäfse der Pflanzen (Tab. III. fig. 1. Tab. II. fig. 9. 10.) zeigen. Wir möchten daher nicht mit Herrn Professor Rudolphi behaupten, dafs die Tracheen der Insekten und die Spiralgefäfse der Pflanzen gar keine Vergleichung gestatteten. [14] Man zeige uns einen wesentlichen Unterschied in dem Bau der Insektentrachee Tab. IV. fig. 1. und dem Spiralgefäfs aus

12) Eigentlich zwey, einer an dem obern, der andere an dem untern Rande, den man hier durchscheinend, oder doch aufser dem Focus, daher, wie die Windungen der abgekehrten Seite, schwächer sieht.

13) Abschn. I. Kap. 3. §. 30. S. 119.

14) A. a. O. S. 200. Note 144. wo Herr Professor Rudolphi es Herrn Professor Sprengel verargt, eine solche Vergleichung gewagt zu haben.

dem Stengel des stumpfblättrigen Torfmooses fig. 2. Denn von dem Bau der einzelnen Theile kann hier nur die Rede seyn. Wenn jene Tracheen sich auf eine andere Art verästeln, als die Spiralgefäfse der Pflanzen, so verästeln sie sich doch; es entstehen, wie wir zu seiner Zeit zeigen werden, aus einem gröfsern Gefäfse mehrere kleinere. Oder wollten wir den Unterschied in jenen ringförmigen Einschnürungen finden? Diese that schon Lyonet in den Tracheen der Weidenraupe dar. [15]) Indefs bemerkt Herr Professor Rudolphi, dafs die Insektentracheen sich durch ihre doppelte Wand unterscheiden. Aber das Daseyn jener innern häutigen Membran der Spiralgefäfse haben wir erwiesen, und die äufsere von der Trachee Tab. IV. fig. 1. abgelöste Wand, was ist sie anders, als eine zellichte Umgebung, die sich eben so wohl bey den Spiralgefäfsen der Pflanzen findet.

## §. 56.

Ehe wir diesen Gegenstand verlassen, müssen wir noch einen besonderen Umstand in dem äufserst vereinfachten Bau der Blätter des stumpfblättrigen Torfmooses erwähnen, indem er gleichfalls das Daseyn einer besonderen Haut derselben entscheidet, und in mancher andern Hinsicht wichtig ist. Jene schlauchförmigen Röhrchen, (Tab. IV. fig. 3. 4. 5.) welche in einer äufserst vereinfachten Form aus den Spiralgefäfsen des Stengels entstehen, haben runde Oeffnungen. [16]) Wenn man jene Theile in vieler Feuchtigkeit betrachtet, so stellen sich diese Oeffnungen so schwach dar, dafs man sie nur mittelst

15) A. a. O. Pl. V. fig. 4. p. 104. Er zeigt zugleich, dafs dieser Ring drey Mahl dicker sey, als der spiralförmige Faden.

16) In der 4ten Figur der vierten Tafel ist eine in der Mitte der linken Seite (a.) und eine andere auf der rechten nach unten, (b.) in der 5ten Figur sind oben drey. Der spiralförmige Faden verändert oft, um ihnen auszuweichen, seine gewöhnliche Richtung.

eines vorzüglichen Instruments erkennen kann, indem die Haut der Röhre nun eine so grofse Durchsichtigkeit erhält, dafs man sie nicht von der wenig hellern Oeffnung unterscheidet, welche von dem durch die untere Wand der Röhre durchfallenden Lichte erleuchtet wird, und auch darum etwas dunkler erscheint, weil die Röhre mit Wasser erfüllt ist. Wenn man aber die Feuchtigkeit etwas vermindert, so wird die Membran weit dunkler und die Oeffnungen werden ungleich heller, bis sie endlich in dem trocknen Röhrchen so unverkennbar sind, dafs man sie selbst mit einem sehr mittelmäfsigen Instrumente nicht verfehlen kann, und nun deutlich durch dieselben in die Höhlung des Röhrchens bis auf seine hintere Wand sieht, welche man immer bestimmter wahrnimmt, je näher man sie dem Focus bringt. [15]) Durch diese Beobachtungen ist also die besondere Mem-

15) Wenn man diese Oeffnungen in der dritten Figur genauer betrachtet, so sieht man bald, dafs sie theils einzeln, theils mehr oder weniger genau einander gegenüber liegen, so dafs die austretende Feuchtigkeit des einen Grundtheils in den andern übergehen kann, doch so, dafs sie zugleich der unmittelbaren Einwirkung der Luft und des Lichtes ausgesetzt wird. Stellt man den Stengel des Mooses mit den untern hängenden Zweigen in eine gefärbte Flüssigkeit, so wird dieselbe durch ihre zahlreichen Oeffnungen eingesogen, dringt aus ihnen in die Spiralgefäfse des Stengels, aus diesen in die Blätter der obern Zweige, und tritt daselbst durch jene Oeffnungen so lebhaft aus, dafs ein feines Löschpapier, mit dem man die Blätter leise berührt, davon gefärbt wird. Wir sehen also hier die mannigfaltigen Verrichtungen der Oberhaut, der Spaltöffnungen und anderer Organe durch einen einzigen Grundtheil ersetzt, welcher die nährende Flüssigkeit einsaugt und dieselbe, indem sie aus einem Röhrchen in das andere übergeht und jene grünen Schläuche befeuchtet, zugleich den Einflüssen der Atmosphäre aussetzt. Es bedarf hier keiner Erzeugung neuer Schichten, indem die jüngern Stengel sich niederlegen und ihre untern Blätter die Stelle der Wurzeln vertreten, wenn nur das Ganze den angemessenen feuchten Standort geniefst. Einzelne zwischen jenen Röhrchen geordnete Schläuche sind das einzige Organ, welches aus dem Gehalt des ersteren Grundtheils die eigenthümlichen Säfte bereitet. Bey den

bran jener Röhren und der Spiralgefäſse des stumpfblättrigen Torfmooses überhaupt unläugbar erwiesen. Noch mehr vereinzelt finden wir die Spiralgefäſse in den Samenschleudern verschiedener Jungermannien. Besonders stellen sie in der J. tamariscifolia einzelne Röhren dar, welche aus den Wänden der Kapsel entstehen, und eine unverkennbare Haut zwischen den Windungen des spiralförmigen Fadens zeigen, der sich beständig mit einem Ringe endigt, in den ein einzelnes Samenkorn, welches er genau umfaſst, eingefügt ist.

§. 57.

Wenn gleich durch diese Beobachtungen das Daseyn einer besonderen Membran der Spiralgefäſse, welche die eigentliche zusammenhängende Röhre bildet, erwiesen ist, so fragt es sich dennoch, ob diese Röhre von den spiralförmigen Windungen umgeben ist, oder vielmehr, wie zuerst Herr Professor Bernhardi und nach ihm Herr Dr. Treviranus behauptete, dieselben einschlieſst. Herr Professor Bernhardi [1]) gründet sich auf den bereits bemerkten Umstand, daſs die ringförmigen Fäden des Mays oft nur an einer kleinen Stelle der benachbarten Wand anzuhängen scheinen, und beym Querschnitt besonders die Ringe leicht herauszufallen pflegen. Aber wir haben schon (§. 49.) gezeigt, daſs dieses Phänomen durch die

Conferven besteht der ganze Organismus aus einzelnen, oder netzförmig verbundenen Schlauchreihen. Hier sind die Maschen des Netzes mit einem besonderen Grundtheil ausgefüllt, der da, wo es die Leitung der Säfte nothwendig zu machen scheint, mit einem spiralförmigen Faden versehen ist, welcher dem Kelch der weiblichen Blüthe, der Borste und der Kapsel fehlt. Im Stengel wird das Ganze dadurch dem Bau der vollkommneren Pflanzen ähnlicher, daſs diese verschiedenen Grundtheile in zwey concentrische Schichten geordnet sind, deren innerste einen dritten, in seiner Verbindung der Marksubstanz analogen, Grundtheil einschlieſst.

1) Beobachtungen über Pflanzengef. S. 41.

Zartheit der Umgebungen veranlaſst wird, welche beym Durchschnitt bald im ganzen Umfang, bald mehr oder weniger zerreissen, indem zugleich die zarte Haut dieser Gefäſse sich zusammenzieht, wie man es deutlich beym Abrollen der Insektentracheen an der innern Haut dieser Röhren bemerkt. In andern Fällen entzieht sich die zarte Haut, wegen ihrer Durchsichtigkeit, dem Auge, und zeigt sich bestimmter, wenn sie trocken und eben dadurch weniger durchsichtig wird. Herr Dr. Treviranus hingegen [2]) bezieht sich auf die „noth-„wendige Veränderung des Focus der Linse, um erst das faserige „und membranöse Wesen und dann die tiefer liegenden Spiralwin-„dungen sichtbar zu machen." Man darf nur die oft sehr weitläuftig umwundenen eigentlichen Spiral- und Ringgefäſse des Kürbisstengels einzeln abgelöst betrachten, um sich zu überzeugen, daſs dieser Umstand bloſs dadurch entsteht, daſs die Haut zwischen den Windungen hervortritt, und diese also dann tiefer liegen. Daher erfolgt das Gegentheil, wenn das Gefäſs weniger Feuchtigkeit enthält, oder gar trocken wird, um so mehr, je zärter die Membran und je weitläuftiger die Windungen sind.

Schon die Faser des Zellgewebes, welche den ring- oder spiralförmigen Windungen oft sehr fest anhängt, wenn die häutigen Theile durch Maceration längst zerstört sind, (Tab. III. fig. 11. 12.) würde zeigen, daſs jene Membran, an der diese Fäden sonst in ihrer ganzen Länge befestigt seyn müſsten, nicht auſserhalb der Windungen seyn kann. [3]) Unter der Membran können diese Fäden nicht liegen, da sie sich in andern Fällen, z. B. bey den innern, von zärtern Umgebungen eingeschlossenen, eigentlichen Spiralgefäſsen der gemeinen Balsamine, abtrennen lassen, ohne die Membran zu ver-

2) Vom inwend. Bau der Gew. S. 40.

3) Man vergleiche Tab. I. fig. 3. n.

letzen. Aber es gibt auch Fälle, wo man diese Membran offenbar innerhalb der Windungen liegen sieht, indem sie sich in den alten saftleeren Gefäſsen von den spiralförmigen Windungen trennt. Auf diese Art entdeckt man sie oft schon in Querschnitten des Sassafras-Lorbeers in Gestalt einer dünnen, weiſsen, einfachen Haut, oder auch von den eindringenden Säften der Umgebungen mehr oder weniger gefärbt. Aber in den groſsen Spiralgefäſsen der Eiche löst sie sich oft, durch Maceration, oder in alten abgängigen Stämmen, in der ganzen Länge des Gefäſses ab; und ich besitze mehrere Präparate, wo man sie in dem durchbrochenen Holze in Gestalt einer dünnen, farbenlosen, häutigen Röhre, ohne alle Spalten und Einschnitte, in der Höhlung des Gefäſses liegen sieht, welches die hier gewöhnliche Form der Spiralgefäſse unverändert behauptet. Diese Präparate, welche ich mit Vergnügen mittheilen würde, lassen um so weniger irgend einem Zweifel Raum, da die Spiralgefäſse der Eiche groſs genug sind, um sie zusammt der innern abgetrennten Membran mit dem unbewaffneten Auge, oder einer schwachen Loupe wahrzunehmen. Indem man nämlich das Holz, welches alle seine Grundtheile in ungestörter Verbindung und einem noch so festen Zusammenhange zeigt, daſs sich die Spiralgefäſse selbst auf keine Weise einzeln ablösen lassen, in die Quere durchbricht, geben die zarten häutigen Röhren, welche die innere Membran jener Gefäſse ausmachen, wegen ihrer Biegsamkeit nach, und ziehen sich theils aus der obern, theils aus der untern Hälfte des Bruchs, nachdem sie hier oder da noch etwas anhängen, heraus. Man sieht sie nun als lange, dünne, häutige Scheiden über die ebene Fläche des Bruchs der festen, unbiegsamen, spröden Grundtheile des Holzes hervorragen, [4]) und kann sie mit bloſsen

4) Da die Spiralgefäſse hier die Form der Treppengänge oder der porösen Röhren annehmen, so lassen sie sich, wenigstens bey diesem Grade der Maceration, nicht abwickeln, und brechen zugleich mit ihren Umgebungen ab.

Augen, oder doch gewifs mittelst einer schwachen einfachen Loupe, in den Spiralgefäfsen stecken sehen und aus ihnen herausziehen.

§. 58.

Indefs blieb noch immer die Bedenklichkeit übrig, ob nicht jene innere Membran die Folge eines Niederschlages der in den Gefäfsen bewegten Säfte seyn könnte, der dann erst Statt fand, als die Gefäfse erkrankten und ihre Flüssigkeiten stockten. Diese Frage liefs sich nur durch eine chemische Analyse entscheiden, und es war mir um so schätzbarer, dafs auch Herr Süersen in Kiel, dessen ausgezeichnete Einsichten und Genauigkeit in Versuchen zu bekannt sind, als dafs sie meiner Erwähnung bedürften, diese Beobachtungen seiner Aufmerksamkeit würdigte, indem das Ganze dadurch die Auctorität einer höchst unparteyischen Untersuchung erhielt. Zur Vergleichung wählten wir die möglichst reine Membran der trocknen abgängigen Markröhre eines einjährigen Zweiges des gemeinen Hollunders, von der alle gefäfsartige Theile sorgfältig entfernt waren, und welche ich, in Gestalt eines zusammenhängenden Cylinders, abgelöst und einige Zeit in kaltem Wasser macerirt hatte.

Die Untersuchung wurde auf folgende Art angestellt. Dreyfsig Stück jener häutigen aus den Spiralgefäfsen der Eiche gezogenen Scheiden, [5]) welche einige Elasticität, aber eine sehr unbedeutende Festigkeit in ihrem trocknen Zustande, und ein weifses seidenartiges Ansehen hatten, ungefähr vier Linien lang waren, und zusammengenommen $\frac{1}{8}$ Gran wogen, wurden in einem Loth destillirten Wassers, bey der Temperatur von 12—20 Grad R., so wie die Wärme der

5) Herrn Süersen theilte ich nicht einzelne Röhren, sondern so bereitete Präparate mit, dafs diese röhrenförmigen Scheiden bequem aus den Spiralgefäfsen gezogen werden konnten.

Atmosphäre im Monat Julius abwechselte, in Maceration gestellt, das Gefäſs aber sorgfältig verschlossen. Nach Verlauf von acht Tagen ward das überstehende Wasser, welches nicht im geringsten gefärbt schien, mit salpetersaurem Silber, salzsaurem Baryt, schwefelsaurem Eisen, salzsaurem Zinn und mehreren andern Reagentien geprüft, ohne daſs sich nach mehreren Tagen etwas unter der Loupe und dem Mikroskop Bemerkbares ausgeschieden hätte. [6]) Ueberhaupt war bey allen erhaltenen Auszügen und Abkochungen, welche mit Eisenauflösungen auf die Gegenwart von Gallussäure und Gerbestoff geprüft wurden, nicht die geringste Färbung bey diesen Prüfungen wahrzunehmen. [7])

Die übrige wässerige Feuchtigkeit ward auf einem Uhrglase im Sandbade über Lampenfeuer abgedampft, wobey kein, mit bewaffneten oder unbewaffneten Augen bemerkbarer, Rückstand zu finden war.

Die Substanz wurde hierauf mit Wasser einer anhaltenden Digestion im Sandbade ausgesetzt, und zuletzt beynahe bis zum Sieden erhitzt. Sie quoll hierbey auf, wurde ganz durchsichtig und biegsam und gleichsam so frisch, als sie nur im lebenden Zustande seyn kann. [8]) Uebrigens schien sie nichts durch das anhaltende Digeri-

6) In allen Versuchen, bey welchen Niederschläge bemerkt werden sollten, wurden die geprüften Flüssigkeiten mehrere Tage in verschlossenen Gefäſsen ruhend aufbewahrt, und die Erfolge wurden nicht allein mit bloſsen Augen betrachtet, sondern überdem noch mit scharfen doppelten Linsen, und wo es nöthig schien, selbst unter dem zusammengesetzten Mikroskop.

7) So klein auch die Gewichtsmenge war, mit der diese Versuche angestellt wurden, so bedurfte es doch keiner gröſseren, um diese Färbung wahrzunehmen, indem das Decoct von $\frac{1}{8}$ Gran Eichenrinde die Eisenvitriolauflösung sehr deutlich violet tingirte.

8) Dieſs bewog Herrn Süersen, einige Exemplare unter einem sehr guten Englischen Mikroskop mit nach und nach zunehmenden Vergröſserungen zu betrachten. Er fand eine unverkennbare Röhre, und sah an den Ver-

ren an Umfang einzubüfsen. Der Aufgufs trübte ein wenig die Silberauflösung, wirkte aber nicht auf Eisenvitriolauflösung, salzsaure Barytauflösung, salzsaures Zinn u. s. w. Bey dem Abrauchen der Flüssigkeit hatte sich ein unbedeutendes gelbweifsliches Häutchen an das Glas angelegt, welches sich vollkommen in Wasser wieder auflöste.

Die aufgequollene Substanz ward nun anhaltend mit Wasser gekocht, ohne dafs man eine Abnahme des Umfanges der Röhre bemerken konnte. Die hierbey erhaltene Auskochung reagirte nur ein wenig gegen die Silberauflösung, und nahm bey dem fernern Verdampfen einen etwas süfslichen Geschmack an. Nach dem gelinden Abdampfen bis zur Trockenheit, hatte sich eine gelbliche Rinde angesetzt, die in Wasser auflöslich war. Eine zweyte Auskochung liefs nichts mehr in Wasser Auflösliches bemerken.

Mit Alkohol bey der Temperatur der Atmosphäre digerirt, zog sich die so behandelte Substanz zusammen und wurde sehr spröde. Die durch Abgiefsen und durch gelindes Auspressen erhaltene Flüssigkeit trübte ein wenig die Silberauflösung und hinterliefs, nach dem gelinden Abdampfen im Sandbade, ein wenig harziges Extract, welches sich in Alkohol wieder auflöste.

Bey der Kochung der so behandelten Substanz mit Alkohol fand nicht die geringste Auflösung Statt, der abgegossene und ausgeprefste Weingeist verdampfte, ohne die mindeste Spur eines Rückstandes hinterlassen zu haben.

letzungen derselben die hohlen Seitenwände deutlich von einander stehen. Die Röhre war nicht durchaus von gleichem Durchmesser, sondern in bestimmten Entfernungen durch deutliche Einschnürungen verengert, welche sich als ringförmige Absätze und Zusammenfügungen der einzelnen aufgeschwollenen Glieder darstellten. Diese Einschnürungen bemerkt man oft schon an den trocknen Röhren, wenn sie weniger eingeschrumpft sind, selbst mit blofsen Augen, oder einer sehr schwachen Loupe.

Bey der Maceration mit verdünnter Salpetersäure wurde keine Einwirkung bemerkt; als man aber die Substanz mit der Säure kochte, wurde sie gelb gefärbt und trocknete zu einer gelben brüchigen Masse ein, die fest am Glase klebte, dennoch die Form der Röhre beybehielt.

Wurde die so behandelte Substanz von Neuem mit concentrirter Säure kochend behandelt, so löste sich alles ungefärbt auf, und die hierdurch entstandene saure Flüssigkeit trübte weder Kalkwasser, noch Bleyauflösung.

Mit einer Auflösung von reinem ätzenden Kali gekocht, wurde die Substanz gelb gefärbt und nach und nach gänzlich aufgelöst.

§. 59.

Derselben Prüfung ward das gereinigte und getrocknete Hollunder-Mark unterworfen. Ein Gran ward acht Tage hindurch bey der bemerkten Temperatur der Luft mit Wasser macerirt. Der Auszug liefs nach dem Abdampfen nichts Bemerkbares zurück.

Nun ward die Marksubstanz mit destillirtem Wasser im Sandbade heifs digerirt, so dafs zuletzt die Flüssigkeit beynahe bis zum Siedpunkt erhitzt war. Nachdem das Wasser abgegossen, ward die Substanz, welche aufgequollen war, aber nicht an Durchsichtigkeit gewonnen hatte, zwischen feiner Leinwand ausgeprefst.

Der gewonnene Auszug ward langsam im Sandbade abgedampft, und hierbey eine gelblich gefärbte Rinde erhalten, welche sich bis auf wenige weifse, häutige Flocken in Wasser auflöste.

Die bey dieser Operation wenig veränderte Substanz ward jetzt anhaltend in destillirtem Wasser ausgekocht, aber das wenig gefärbte Decoct lieferte nichts, als einen geringen extractivartigen Rückstand beym gelinden Abdampfen.

Als hierauf die Marksubstanz mit Alkohol acht Tage einer kalten Maceration unterworfen, und der Aufguſs bey gelinder Wärme verdampft war, erhielt man nur eine äuſserst unbedeutende Rinde, welche sich gänzlich in Weingeist wieder auflöste.

Mit Alkohol anhaltend im Sandbade digerirt und fast bis zum Sieden erhitzt, lieferte die, vermittelst einer feinen Leinwand ausgepreſste, Marksubstanz eine Flüssigkeit, welche sich bey dem Zusatz von etwas Wasser trübte, und beym gelinden Abdampfen harziges Extract absetzte, das sich bis auf wenige weiſse Häute in Alkohol wieder auflöste.

Verdünnte Salpetersäure wirkte bey kalter Maceration sehr wenig auf die Marksubstanz, welche sich noch nach einem Zeitraum von drey Tagen ganz ungefärbt zeigte.

Aber schon bey der Erwärmung der Substanz mit verdünnter Salpetersäure ward die Einwirkung der letztern bald merklicher; sie färbte die Substanz bald gelb, und löste bey Zunahme der Concentration der Säure einen Theil des Markes auf.

Die hierbey entstandene Auflösung trübte das Kalkwasser und die essigsaure Bleyauflösung nicht. Bey dem Abdampfen der mit Salpetersäure durchdrungenen, gelblich gefärbten Masse der nicht aufgelösten Marksubstanz, zeigte sich die auffallende Erscheinung, daſs sie allmählich zu einer gelben, nicht mehr sauer, sondern bitter schmeckenden Materie eintrocknete, welche bey fortgesetzter gelinden Erwärmung im Sandbade sich mit Geräusch und Funkensprühen verkohlte. [9])

Mit ätzender Kali-Lauge gekocht, ward die Marksubstanz braungelb gefärbt und allmählich gänzlich aufgelöst.

9) Man sehe die nächste 10te Anmerkung zum folgenden Paragraph.

## §. 60.

Aus diesen Untersuchungen ergeben sich demnach zunächst folgende Resultate.

Jene aus den Spiralgefäfsen der Eiche gezogenen häutigen Röhren und die häutigen Schläuche, welche zusammengenommen die Marksubstanz des gemeinen Hollunders ausmachen, weichen nur sehr wenig in ihrer Mischung von einander ab, und selbst diefs Wenige scheint in anhängenden heterogenen Theilen seinen Grund zu haben.

Wasser und Weingeist nehmen bey kalter und warmer Digestion nur sehr wenig aus diesen Substanzen auf.

In beiden entdeckt die Silbersolution etwas Extractivartiges.

Gallussäure und Gerbestoff sind in beiden nicht vorhanden.

Das ätzende Kali löset beide auf, doch geht diese Auflösung langsamer bey den Markschläuchen vor sich, da sie eine festere Textur besitzen, und zumahl zusammenhängend und in Masse der Prüfung ausgesetzt wurden.

Die Salpetersäure wirkt auf beide; nur werden jene Röhren sehr leicht und gänzlich, die Marksubstanz hingegen schwerer und nur zum Theil aufgelöst.

Die sauern Auflösungen von beiden trüben weder das Kalkwasser noch die Bleysolution.

Es folgt aus diesen Resultaten:

dafs die innere Membran der Spiralgefäfse der Eiche kein gummichter Niederschlag seyn kann;

dafs sie eben so wenig ein Niederschlag von harzichter Beschaffenheit seyn kann;

dafs sie nicht Gallussäure oder Gerbestoff ist;

sondern dafs sie, wie die Membran der zellichten Substanz, 10) aus einer eyweifsstoffartigen Materie gebildet worden sey. Diefs beweist das Erweichen in erwärmtem Wasser, das Zusammenziehen und die Unauflösbarkeit in Alkohol, die Auflösbarkeit in Salpetersäure und ätzenden Kalilaugen.

Wir müssen demnach ihre Bildung um so mehr als organisch betrachten, da die ganze Form dieser Röhren der angenommenen Art des chemischen Absatzes einer solchen eyweifsstoffartigen Materie widerspricht. Wollte man dennoch diese innere Membran der Spiralgefäfse für ein späteres Product des Nahrungssaftes halten, so würden wir am Ende auf den Grundsatz der Wolffischen Theorie (§. 19.) zurückkommen, welcher alle für sich bestehenden innern Häute der Gefäfse des vegetabilischen und animalischen Organismus aus dem sich an die Wände derselben anhängenden Nahrungssafte

10) Wenn man erwägt, dafs nach der interessanten Bemerkung von Fourcroy und Vauquelin (Mem. de l'instit. des sc. T. V. und Gehlen's Journ. der Chem. und Phys. B. 2. S. 231.) bey der Kochung von thierischen oder vegetabilischen Substanzen, die sich ihrer Beschaffenheit nach den thierischen nähern, mit Salpetersäure, eine gelbe, äufserst bittere Substanz entsteht, die in ihrer Vollkommenheit und Reinheit die merkwürdige Eigenschaft zeigt, sich in mäfsiger Wärme zu entzünden und zu detoniren; so könnte man aus unserer Beobachtung, dafs die bey der Behandlung mit Salpetersäure nicht aufgelöste, gelbe, brüchige und bittere Masse der Marksubstanz, nach Entfernung des Aufgelösten und dem Verdunsten der Salpetersäure im Sandbade, die Eigenschaft hatte, bey fortgesetztem gelinden Erhitzen in einer kleinen Glasschale im Sandbade, mit Verpuffen und Funkensprühen sich zu verkohlen, den Schlufs ziehen, dafs die Membran der Spiralgefäfse mehr den rein vegetabilischen, die Membran der Marksubstanz hingegen einen der animalischen Natur sich nähernden Charakter trage; aber es ist wohl zu merken, dafs in der Marksubstanz sich noch die Faser des Zellgewebes fand, welche an der innern Membran jener Spiralgefäfse nicht vorhanden war.

entstehen läfst. Und dann wären schon defshalb diese Versuche von grofser Wichtigkeit, weil sie unwiderleglich entschieden, dafs die Spiralgefäfse der Pflanzen, wenigstens nicht allein zur Leitung gasförmiger Stoffe bestimmt seyn können; wie es auf jeden Fall die heterogenen Niederschläge zeigen, welche wir, hier so wohl als bey der Marksubstanz, der Membran anhängend fanden.

Indem sich diese Haut in den veralterten Gefäfsen mannigfaltig zusammenzieht und kräuselt, nimmt sie den Schein eines Zellgewebes an, womit verschiedene Beobachter die Spiralgefäfse angefüllt gesehen haben wollten.

§. 61.

Nach diesen Beobachtungen widerlegen sich die Einwürfe von selbst, welche man gewöhnlich gegen das Daseyn einer innern Haut der Spiralgefäfse anzuführen pflegt; dafs, zum Beyspiel, beym Abwickeln dieser Gefäfse nichts von der angenommenen innern häutigen Röhre übrig bleibe. Erstlich müssen wir bemerken, dafs sich darüber keinesweges in Längeschnitten und zufällig zerrissenen Windungen entscheiden lasse. Wer hat es je gewagt, über den Bau der thierischen Gefäfse aus solchen abgeschnittenen Scheiben zu urtheilen, wo sie durch zellichte Umgebungen verhüllt und auf eine Art verletzt werden, welche nichts Bestimmtes darbietet. Ueber den Bau so zarter Theile kann man nur in dem einzeln abgelösten nackten Gefäfse urtheilen. Und hier bieten uns die Spiralgefäfse der Pflanzen, beym Abwickeln ihrer Fäden, dieselben Phänomene dar, als die Tracheen der Insekten, in denen sich das Daseyn einer innern Membran auf das Bestimmteste darthun läfst. Laufen mehrere Windungen neben einander, und werden sie neben einander liegend abgewickelt, so sehen wir zwischen den unverrückten Windungen die

unverkennbare Haut, [11]) und wir können dieser Haut in beiderley Gefäfsen, nachdem wir sie feucht oder trocken betrachten, mehr oder weniger erleuchten, verschiedene Grade der Durchsichtigkeit geben, und es daraus erklären, warum sie bisweilen verschwunden scheint, wenn sie bey einem andern Verfahren bestimmt vorhanden ist, ohne dafs sich in dem rein bereiteten Gefäfse irgend eine Spur der äufsern zellichten Umgebung zeigt, die sich durch die dunkeln Gränzen und die Zwischenwände jener Zellen (Tab. II. fig. 9 und 10.) gleich verrathen würde. Trennt man aber die neben einander laufenden Fäden, oder waren überhaupt nicht mehrere Fäden bandförmig neben einander, (Tab. I. fig. 5. Tab. IV. fig. 1.) sondern nur ein einzelner Faden um das Gefäfs gewickelt, wie bey Tab. I. fig. 5. b., so zieht sich beym Abrollen desselben die zarte, nun nicht mehr gespannte Membran, welche wir doch im erstern Falle so bestimmt wahrnahmen, zusammen, und verschwindet, da ihre Durchsichtigkeit sie auf dem Faden selbst nicht bemerken läfst, [12]) ob man gleich bisweilen ihre Reste um so leichter wahrnimmt, je mehr man durch Entfernung des Wassers ihre Durchsichtigkeit vermindert, oder je genauer man auf die ersten Anfänge der Trennung achtet. (Tab. VI. fig. 13. a.)

Eben so wenig können wir den Einwurf billigen, dafs bey injicirten Pflanzengefäfsen keine gefärbte Röhre mehr übrig bleibe, wenn

11) Man vergleiche die Insektentrachee Tab. IV. fig. 1. und die abgerollten Spiralgefäfse Tab. I. fig. 5 und 8. Tab. II. fig. 12. besonders Tab. VI. fig. 11 und 12. aus einem gröfseren Gefäfse der Wurzel des Bananen-Pisangs, wo die Reste der durch Maceration zum Theil zerstörten Haut sich neben den entblöfsten hellen Stellen deutlicher verrathen, und das Ganze trocken auf verschiedene Art betrachtet ist.

12) Man sehe die Gefäfse Tab. I. fig. 5. oben, Tab. VI. fig. 13. a. d. und Tab. IV. fig. 1. unten, den einzelnen Faden der Insektentrachee, und vergleiche Lyonet a. a. O. Tab. V. fig. 2.

man die Spiralgefäfse abwickelt, sondern die Flüssigkeit verläuft, indem die Fibern sich trennen. Es ist offenbar, dafs dieser Einwurf etwas voraussetzt, wovon gerade das Gegentheil Statt findet, dafs nämlich die spiralförmigen Fäden schwach genug mit der innern zarten Membran verbunden sind, um sie abtrennen zu können, ohne jene Membran zu zerreissen. Als die Hedwigische Theorie, welche die innere häutige Röhre zu einem Luftbehälter, die Fibern hingegen zu Gefäfsen im engern Sinne machte, fast allgemein herrschend war, wollte man allmählich, dieser Theorie zu Gefallen, in injicirten Spiralgefäfsen die häutige Röhre ungefärbt gesehen haben, und in der Folge nutzte man diefs einmal angenommene Ungefärbtseyn als einen Beweis gegen das Daseyn einer solchen Röhre. Aber man sehe doch nur Hedwig's eigne Beobachtung nach, und man wird finden, dafs er die Röhre allerdings gefärbt sah. [13]) Er sah den Faden stark gefärbt, weil er ein fast undurchsichtiger Körper ist; und die Haut sehr schwach gefärbt, weil sie sehr zart und durchsichtig ist. Man färbe nur mit demselben Decoct einen einzeln abgelösten Spiralfaden, besonders von der Dicke, wie er sich in den eigentlichen Spiralgefäfsen des Kürbisstengels zeigt, und irgend eine einfache zarte Pflanzenmembran. Beständig wird man, wenn zumahl beide in reinem Wasser und in durchfallendem Lichte betrachtet werden, den Faden stark, und die Membran im Verhältnisse ihrer Zartheit sehr schwach, oder kaum merklich gefärbt sehen.

## §. 62.

Allerdings wird nun die gröfsere oder geringere Festigkeit dieser innern Membran der Spiralgefäfse auf den Zusammenhang der Windungen und der einzelnen Ringe einigen Einflufs haben, wenn

13) Fundam. hist. nat. musc. frondos. Pars I. p. 56. parum vel nihil rubicundi inerat.

sie zumahl mit der Zeit verhärtet, oder durch fremdartige Theile verdichtet ist. Wirklich zeigen auch die innern eigentlichen Spiralgefäſse der gemeinen Balsamine, wenn sie von allen anhängenden Theilen entblöſst sind, oft noch einen beträchtlichen Zusammenhang ihrer unverrückten Windungen, wenn es sehr schwer hält, die innersten, zärtern Gefäſse unverletzt zu erhalten.

Aber wir werden noch einen andern Grundtheil finden, der ungleich mehr als jene Membran den Zusammenhang der spiralförmigen Windungen befördert; nur müssen wir zuvor die nächste Bekleidung der Spiralgefäſse genauer untersuchen.

Wenn man die groſsen Spiralgefäſse des Mays (Tab. I. fig. 1. c. c.) selbst durch Maceration von ihren Umgebungen trennt, so scheinen sie noch, besonders da, wo sie die Form der Treppengänge annehmen, von einer sehr fest anhängenden Schicht fibröser Röhren bedeckt zu seyn, und Herr Prof. Bernhardi bemerkte schon, [14]) daſs „der Bast mehrentheils dicht an sie anliege," und stellte sie wirklich mit einer Bastlage bedeckt dar. [15])

Indem wir im ersten Abschnitt die Umgebungen der Spiralgefäſse untersuchten und die Stellen bestimmten, wo sich die fibrösen Röhren befinden, haben wir zugleich gezeigt, daſs sie in den innern, gröſsern Gefäſsbündeln des Mays beträchtlich von den Spiralgefäſsen entfernt sind. Betrachtet man in dünnen Querschnitten das Verhältniſs der einzelnen Grundtheile, so findet man die beiden groſsen Spiralgefäſse mit einer einfachen Schicht kleiner Zellen umgeben, (Tab. I. fig. 1.) welche sich durch ihre gröſsere Festigkeit und ihre dunkleren Umrisse von den benachbarten auffallend unterscheiden, ob sie gleich nicht in allen Gegenden des Stengels denselben Durchmesser haben. Selbst in den äuſsern Gefäſsbündeln, wo die fibrösen Röhren das

14) Beobacht. über Pflanzengef. S. 69. 82.

15) Daselbst Tab. I. fig. 11.

Ganze umgeben, und seitwärts sehr nahe an die grofsen Spiralgefäfse gränzen, sind diese doch (Tab. I. fig. 2.) von jenen durch eine einfache Schicht derselben Zellen abgesondert, welche das ganze Gefäfs ringförmig umgibt, und ihm noch fest anhängt, wenn die übrige zellichte Substanz des Bündels durch Maceration zerstört ist. Dasselbe ist auch oft der Fall, wenn man die beiden grofsen Spiralgefäfse durch einen Schnitt abzulösen suchte, und jene festern Zellen lassen sich um so schwerer von dem Gefäfse trennen, je älter dasselbe ist. Beym ersten Anblick scheinen sie eine einfache häutige Bekleidung des Gefäfses zu bilden. Aber man unterscheidet bald die Seitenwände der einzelnen Grundtheile, welche die ganze Bekleidung ausmachen, (Tab. II. fig. 9.) und wird um so geneigter, sie für Bastgefäfse zu halten, da man besonders da, wo die Spiralgefäfse, durch feinere und nähere, mannigfaltig verbundene und getrennte Fäden, die Form der Treppengänge annehmen, keine Spur von Querwänden an ihnen zu bemerken glaubt. Aber schon dann, wenn man diese Gefäfse in ihre Glieder zertrennt, welche, wie wir bemerkten, mit einer ringförmigen in sich selbst zurückkehrenden Windung anfangen und endigen, bleibt oft noch ein Theil der Bekleidung jenseits der Trennung in Gestalt einer scheidenförmigen Hülle hängen, und man sieht nicht allein die Seitenwände deutlicher, sondern man unterscheidet auch (wie bey Tab. II. fig. 10. a.) bestimmte Querwände, und entdeckt nun leicht, dafs sich die letztern defshalb dem Auge entzogen, weil man sie weniger von der Seite und durch sie den spiralförmigen Faden sah, so wie sich ihre Randlinien in dem Schatten und in den dunkeln Zwischenräumen der Fäden verbargen. Indefs läfst sich, zumahl bey dem jüngern Gefäfse, diese ganze Bekleidung ablösen und in ihre einzelnen Grundtheile zerlegen, welche aus kurzen cylindrischen Schläuchen bestehen, (Tab. III. fig. 13.) und sich von den benachbarten Zellen (daselbst

fig. 14.) blofs durch ihre Festigkeit und das Verhältnifs ihrer Durchmesser unterscheiden; doch nehmen sie gleich über dem Knoten, wo die Glieder der Spiralgefäfse selbst ungleich kürzer werden, dieselbe Form an, sind oft noch kürzer, und verrathen sich auf dem Gefäfse selbst durch ihre deutlichen Verengerungen. Schon dort also kann man, im Fall jene genauere Zerlegung zu mühsam scheinen sollte, den zellichten Bau dieser Bekleidung entdecken, da sich zumahl in den ältern Gefäfsen die nun festern und weniger durchsichtigen Querwände der Zellen zu deutlich auszeichnen, als dafs man über die Natur derselben länger ungewifs seyn könnte.

Wenn man erwägt, dafs nur eine einfache Schicht dieser festern Schläuche in den bemerkten Beyspielen die Spiralgefäfse umgibt, dafs sie auch in den äufsern Gefäfsbündeln des Mays, (Tab. I. fig. 2.) wo die fibrösen Röhren das ganze Bündel umgeben, durch eine einfache Schicht dieser Grundtheile von den fibrösen Röhren abgesondert sind, welche sich neben diesen grünlich gefärbten Röhren durch ihren wässerigen Saft auszeichnen, und auf zwey andern Seiten, gegen die sehr zarten benachbarten Zellen, denselben Bau und dieselbe so auffallend ausgezeichnete Consistenz und Festigkeit zeigen; wenn man wahrnimmt, dafs in den Gefäfsbündeln des Bambusrohrs, wo noch zwey grofse halbmondförmige Bündel fibröser Röhren zu beiden Seiten der grofsen Spiralgefäfse liegen, die letztern gleichfalls von einer einfachen Schicht besonderer Zellen umgeben sind, welche sowohl gegen die fibrösen Röhren, als gegen die innern zärtern Zellen des Bündels überhaupt dieselben Verhältnisse zeigen; [16]) wenn

16) Diese einfache zellichte Umgebung erkennt man schon in einem möglichst dünnen Querschnitte, Tab. VI. fig. 15. (freylich leichter bey stärkern Stämmen, als in den dünnen Trieben unserer Treibhäuser,) da die einzelnen Zellen gegen die grofsen Spiralgefäfse flach gedrückt sind, sich eben defs-

man endlich die grofsen Spiralgefäfse des Weinstocks und vieler andern Hölzer gleichfalls von einer solchen einfachen zellichten Umgebung eingeschlossen und von den fibrösen Röhren abgesondert sieht, so könnte man verleitet werden, sie vielleicht mit eben dem Recht, wie jene braune Haut, [17]) welche das ganze Gefäfsbündel ver-

halb genauer an sie anschliefsen, und einen sehr verschiedenen Durchmesser der Breite und Tiefe haben, und die fibrösen Röhren selbst ungleich dünner, ihre Wände hingegen ungleich dicker und die Durchmesser ihrer runden Mündungen von gleicher Länge sind. Eben so unterscheiden sich in Längeschnitten die, zumahl in ältern Stämmen, gelbgrün gefärbten, dichten fibrösen Röhren von der durchsichtigen, oft blofs durch ihre Querwände bemerkbaren, zellichten Umgebung der Spiralgefäfse.

17) Wenn man diese so genannte braune Haut im goldnen Engelsüfs, (Polypodium aureum,) und verschiedenen andern Farrnkräutern einzeln untersucht, so sieht man, dafs sie aus einfachen Schlauchreihen zusammengesetzt ist, welche ungefähr dieselben Verhältnisse der Durchmesser haben, als jene Tab. III. fig. 13 oder 14. und deutliche horizontale oder schräge Querwände zeigen, die Gränzen der einzelnen Schläuche, in welche diese so genannte Haut bey fortgesetzter Maceration zerfällt. Auf der innern, dem Bündel zugekehrten Seite, sind diese Schläuche der Länge nach mit zarten Linien bezogen, welche die Anfügungen der ungleich feinern Zellen bezeichnen, von denen die Spiralgefäfse zunächst umgeben sind. Daher liegen diese zarten Linien auf der der Oberhaut zugekehrten Wand jener braunen Scheide entfernter, auf der dem Mittelpunkt des Strunkes zugekehrten Wand hingegen näher an einander, weil die eigentliche, nächste zellichte Umgebung der Spiralgefäfse, nach aufsen, hier aus kleinern, dort aus gröfsern Schläuchen besteht. Anfangs, im noch wenig entwickelten Strunk, enthalten die Schläuche, welche zusammengenommen jene braune Umgebung ausmachen, einen grünen Saft, sie werden allmählich gelblich und endlich dunkelbraun. Aber es bleibt immer merkwürdig, dafs gewöhnlich nur die innere, dem Bündel zugekehrte, Seite dieser Schläuche braun wird, die äufsere hingegen farbenlos bleibt. Es scheint daher, dafs die Zellen jener braunen Hülle besondere Säfte absondern, welche dem Gefäfsbündel mitgetheilt, und indem sie durch die innere Wand jener Zellen durchgeseigt werden, den braunen Färbestoff zurücklassen; wenn wir zumahl er-

schiedener Farrnkräuter umgibt, als eine eigenthümliche Hülle, (involucrum proprium,) der Spiralgefäſse zu betrachten. Man könnte selbst darinn einige Aehnlichkeit finden, daſs wenn im Mays, statt eines einzigen, zwey groſse Spiralgefäſse dicht neben einander liegen, jene zellichte Umgebung beide einschlieſst, ohne sie von einander zu trennen, und daſs sie sich gleichfalls in Gestalt einer zusammenhängenden Hülle abtrennen läſst. [18] Aber nicht immer bildet diese zellichte Umgebung eine einfache Schicht um die Spiralgefäſse. Schon

wägen, daſs in andern Farrnkräutern, besonders in dem Stock der baumartigen, nicht immer einfache, sondern mehrere Schichten solcher braunen Zellen die Gefäſsbündel umgeben, oder auf eine besondere Art neben ihnen geordnet sind. Daher findet man in kränkelnden Pflanzen oft die ganzen Zellen jener einfachen braunen Umgebung mit einer gelben, oder mehr oder weniger braunen Flüssigkeit angefüllt, wenn sich in den Spiralgefäſsen selbst und der sie zunächst einschlieſsenden zarten zellichten Substanz keine Spur von Färbung zeigt, oder man bemerkt ähnliche gelbe oder braune Anhäufungen in zerstreuten Zellen der Marksubstanz des Strunkes überhaupt. Uebrigens zeigt meine genauere Untersuchung des Bastes und der fibrösen Röhren überhaupt, im ersten Kapitel, daſs diese braune Umgebung nichts mit dem Baste gemein hat. (Link's Nachträge S. 7.) Sie besteht aus mehr oder weniger länglichen, oft sehr kurzen, ovalen, Zellen, welche, z. B. im goldnen Engelsüſs, gröſstentheils dasselbe Verhältniſs der Durchmesser haben, als die des Mays Tab. III. fig. 13. oder 14., (ob sie gleich daselbst oft weit kürzer, und bisweilen, sogar in derselben Schlauchreihe, beträchtlich breiter als lang sind,) und mit ihren genau wagerechten, oder mehr oder weniger schiefen, doch immer flachen Grundflächen auf einander ruhen. Nur muſs man sich nicht durch jene, oben erwähnten, feinen Linien täuschen lassen, welche sich bloſs auf der dem Gefäſsbündel zugekehrten Wand dieser Zellen befinden und die Anfügungen der Seitenwände der äuſsern Grundtheile des Bündels bezeichnen.

18) Man vergleiche Tab. III. fig. 1., wo diese Hülle zur Hälfte abgelöst ist, ob man gleich nur an denjenigen Stellen, wo die Schläuche bey der Operation weniger zusammengedrückt und deutlicher sind, ihre Querwände (b.) wahrnimmt.

die drey hintern Gefäſse des Bündels Tab. I. fig. 1. d. d. d. liegen in einer gleichförmigen zellichten Substanz. Eben so finden wir in der Eiche und mehrern andern Laubhölzern die groſsen Spiralgefäſse in jener zellichten Substanz geordnet, welche die Jahrringe so deutlich und bestimmt auszeichnet, indem sie die fibrösen Röhren des ältern von denen des jüngern trennt; [19]) obgleich auch hier die kleinern Spiralgefäſse, zwischen den fibrösen Röhren, von einer besondern zellichten Substanz eingeschlossen sind. Auffallend ist es, daſs im rothen Santelholze, (Pterocarpus Santalinus L.) dem Campecheholze und mehrern Cäsalpinien, wo keine bestimmte Jahrringe entdeckbar sind, weil die Vegetation ununterbrochen fortgeht, und die zellichte Substanz eine zerstreute Lage hat, die Spiralgefäſse sich beständig nur in dieser zellichten Substanz befinden, und daſs wir sie in andern Hölzern, z. B. dem Sassafras-Lorbeer, bald durch mehrere, bald, wie im Weinstock, durch eine einfache Schicht zellichter Substanz von den fibrösen Röhren abgesondert finden. Nach diesen Beobachtungen könnten wir jene Umgebung als eine gewöhnliche, wenn gleich angenommene, nicht als ein besonderer Grundtheil zu betrachtende, zellichte Hülle der Spiralgefäſse ansehen, welche auf ihre Absonderungen einen beträchtlichen Einfluſs hat. [20]) Ob sie

19) Vergleiche Abschn. I. Kap. 1. §. 12. S. 23. §. 13. S. 26 f.

20) Auch in den Tracheen der Weidenraupe wollte Lyonet (a. a. O. p. 102. Pl. V. fig. 2.) eine besondere zellichte Haut bemerkt haben, die ihm mit einer groſsen Anzahl Fibern oder Gefäſse versehen schien, welche unregelmäſsige Zirkel beschreiben und sich durch häufige Theilungen verbinden. Bey genauerer Untersuchung zeigt es sich, daſs diese Fibern und Gefäſse die Fasern und Umrisse der zellichten Schläuche sind, (man vergleiche daselbst fig. 10.) welche eine besondere zellichte Umgebung der Tracheen bilden. In andern Insekten ist diese Hülle weniger ausgezeichnet, so wie die zellichten Umgebungen der thierischen Gefäſse überhaupt bald durch die besondere Form ihrer Grundtheile den Schein einer eignen Haut anneh-

gleich eben deſshalb, wenn andere Arten der Absonderung Statt finden sollen, nicht durchaus immer, z. B. bey den äuſsern kleinen Spiralgefäſsen der Wurzeln des Bananen-Pisangs, vorhanden ist.

§. 65.

Wenn man diese nächste zellichte Bekleidung der Spiralgefäſse ablöst, so entdeckt man gewöhnlich einige dunkle Fäden, (Tab. I. fig. 5.) welche in fast gleichen Zwischenräumen die ganze Länge des Gefäſses verfolgen. Schon Grew bemerkte etwas ähnliches, aber seine Hypothese, daſs alle Pflanzenmembranen aus einem Aggregat von Fibern beständen, [21]) verleitete ihn, diese Fäden mit den Scheidewänden der nächsten zellichten Bekleidung der Spiralgefäſse und einem ganz verschiedenen Grundtheil der Treppengänge zu verwechseln, da er zumahl, wie seine Zeichnungen zeigen, durch eben jene Hypothese verleitet, die Spiralgefäſse selbst dann von ihren zellichten Umgebungen verhüllt betrachtete, wenn er ihren eigenthümlichen Bau genauer untersuchen wollte. [22]) Daher behauptete er, der gerade Faden sey dem spiralförmig gewundenen eingewebt, [23]) welcher aus ähnlichen Fäden zusammengesetzt, und um so feiner sey,

men, bald durch allmähliche Abstufung sich in die benachbarte zellichte Substanz verlieren.

21) Vergl. §. 53. Anmerk. 6. S. 201.

22) Daselbst S. 202.

23) Anat. of Roots B. 2. C. 4. §. 19. p. 73. Of these Fibres (den spiralförmigen) I also Observe, That they are not Inosculated side to side, but are Knit together by other smaller Fibres, those being, as it were, the Warp, and these the Woof of the Aer-Vessels. Anat. of Trunks. B. 3. C. 4. §. 12. p. 121. The Parenchymous Fibres, like smaller Threds, are either wraped round about both the Lignous and the Aer-Vessels, or at least interwoven with them, and with every Fiber of every Vessel.

je mehrere Fäden die spiralförmige Richtung verliefsen. Denselben Bau glaubte Reichel wahrzunehmen,[24]) ob er gleich um so weniger im Stande war, die Beobachtung zu verfolgen und weiter aufzuklären, da er diese Gefäfse nur unter sehr schwachen Vergröfserungen, vorzüglich im Holze des Weinstocks betrachtete, wo sie die Form der falschen Tracheen annehmen. Diese Verwechselungen veranlafsten es, dafs man das ganze Phänomen als eine durch die Wände der Umgebungen hervorgebrachte Täuschung ansah, bis die ganze Beobachtung zugleich mit Grew's besonderer Hypothese über die Bildung der Membranen und Gefäfse überhaupt vergessen wurde. Doch wiederhohlte es Herr Professor Rudolphi neuerlich, dafs ein gerader Faden dem spiralförmigen eingewebt sey,[25]) wie Reichel sehr richtig bemerkt habe.

## §. 64.

Es ist auffallend, dafs diese geraden Fäden sich immer da befinden, wo die Scheidewände der Schlauchreihen jener nächsten zellichten Umgebung der Spiralgefäfse auf denselben ruhen, und in einem gröfseren oder geringeren Grad von Festigkeit mit denselben verbunden sind. Daher nimmt man diese Fäden nur dann deutlich wahr, wenn man die zellichte Umgebung behutsam entfernt hat, ohne ihre Lage zu verrücken, wie sie besonders auf den grofsen Spiralgefäfsen Tab. I. fig. 3. c. g. vorgestellt sind; denn sie hängen gewöhnlich den Spiralgefäfsen ungleich fester, als den Schläuchen der zellichten Umgebung an. So betrachtet stellen sie sich genau wie die Faser des

24) De vasis plant. spiral. p. 11. Non possum, quin hic Grewii sententiae subscribam. — — Itaque passim de forma et textura horum vasorum (spiralium) agens, ex duplicibus fibris rotundis componi, demonstrat, altera spirae in modum flexa, altera huic secundum longitudinem intertexta.

25) A. a. O. §. 134. S. 199.

Zellgewebes dar, welche wir bereits auf den analogen Röhren des stumpfblättrigen Torfmooses in einer ähnlichen Lage bemerkten, ob sie gleich oft beträchtlich dicker und fester als die Fasern der benachbarten zellichten Theile sind. Ein Umstand, der allerdings, in Verbindung mit den Bemerkungen, welche die besondere Betrachtung der Faser des Zellgewebes überhaupt [26]) und die Vergleichung derselben mit analogen Theilen veranlaſste, für die Bestimmung der Verhältnisse dieser geraden Fasern zu den Spiralgefäſsen selbst und ihrer Einflüsse auf die Functionen derselben von Wichtigkeit scheinen könnte. Daher zeigen sie sich auch auf den eigentlichen Spiralgefäſsen, welchen jene besondern Verbindungen fehlen, die den eigenthümlichen Zusammenhang der Treppengänge und porösen Röhren bewirken, als einfache fortlaufende Fäden, obgleich sonst die Faser des Zellgewebes, indem sie die einzelnen Schläuche in allen ihren Anheftungen umgibt, ein zusammenhängendes netzförmiges Gewebe darstellt. Und solche Verbindungen verräth auch die nächste zellichte Umgebung da, wo die einzelnen Schläuche auf einander ruhen. Indem aber diese Querfäden fast den gewöhnlichen Durchmesser der Faser des Zellgewebes überhaupt besitzen, und den Schläuchen selbst ungleich fester anhängen, als den Spiralgefäſsen, so werden sie entweder bey der Entfernung der zellichten Scheide abgetrennt, oder sie entziehen sich auch leicht, eben wegen ihrer groſsen Feinheit, zwischen den Windungen der Spiralfiber dem Auge, und dieser letztere Umstand verbirgt sie um so mehr, je näher die Windungen und je dunkler ihre Zwischenräume sind. Aber schon bey den Treppengängen und zumahl endlich bey den porösen Röhren, wo eine besondere Verbindungsart der Windungen Statt findet, zeigen jene Fäden die gewöhnlichen Verhältnisse der Faser des Zellgewebes, sie verfolgen genau die Umrisse der Schläuche, denen sie angehören,

26) Abschn. 1. Kap. 3. §. 34. S. 124.

weichen mehr oder weniger von der geraden Richtung ab, und hängen der zellichten Umgebung fester an, als den Spiralgefäſsen, von denen sie sich oft schon bey bloſsen Längeschnitten trennen, wie man es leicht bey den groſsen Gefäſsen des Bambusrohrs, des Campecheholzes und denen des Mays da bemerken kann, wo die letztern sich, dicht über dem Knoten, als poröse Röhren zeigen. In den groſsen porösen Röhren des Kürbisstengels nimmt dieſs Zellgewebe oft die besondere Form an, welche wir oben (§. 32. Tab. IV. fig. 14.) an den dort beschriebenen Schläuchen im Mark der Gartenrose bemerkten, und die sehr verschiedene Breite der Schläuche veranlaſst oft eine beständige Unterbrechung der Fäden.

Um aber jene gerade fortlaufenden Fasern der eigentlichen Spiralgefäſse deutlich zu bemerken, ist es nothwendig, die nächste zellichte Umgebung der Gefäſse zu entfernen. Durch die Scheidewände der Zellen betrachtet, werden sie leicht, wenn zumahl diese bey der Handhabung etwas eingedrückt und gebogen waren, mit denselben verwechselt, oder gewinnen ein fremdartiges verdrehtes Ansehen und den Schein besonderer Verflechtungen mit der Spiralfiber, den mehrere Beobachter wahrzunehmen glaubten. Noch bestimmter zeigen sich diese Fäden, wenn man so bereitete Gefäſse, mit etwas entfernten Windungen, leise aus einander zieht. [27]) Immer stellen sie sich im natürlichen Zustande als dunkle Fäden, mit einer gewissen, kaum bemerkbaren, Rauhigkeit dar, welche sich schwer ausdrücken läſst, ob sie gleich bey den jüngern Gefäſsen (Tab. I. fig. 4.) auffallender ist. Bey fortgesetzter Maceration gewinnen sie einen gewissen Grad von Durchsichtigkeit, (Tab. III. fig. 12. a. b.) bis sie gewisser Maſsen der Spiralfiber ähneln, von der sie sich doch immer durch den Mangel des ihr eigenthümlichen

27) Man vergleiche Tab. I. fig. 3. das Gefäſs c. bey n.

Glanzes unterscheiden, und sich endlich (Tab. I. fig. 6.) fast dem Auge entziehen. Getrocknet ziehen sie sich zusammen, werden dunkler, (Tab. I. fig. 7.) eben deſshalb auf den glänzenden Spiralfibern um so auffallender, und gewinnen eine gröſsere Festigkeit, welche bey den ältern Gefäſsen wächst und dem Abwickeln der Windungen immer hartnäckiger widersteht. Und wenn sie gleich an den jüngern Gefäſsen ungleich zärter sind, so geben sie doch den beiden Ringen Tab. I. fig. 4. b. einen nicht ganz leicht zu trennenden Zusammenhang. Es ist daher natürlich, daſs besonders ihre im Alter vermehrte Festigkeit und Zusammenhang mit den Spiralgefäſsen selbst und den benachbarten Theilen, nebst andern vorhin bemerkten Umständen, wenigstens im reiferen Alter da falsche Spiralgefäſse finden lieſs, wo beständig nur wahre vorhanden sind, wenn man zumahl die bloſse Unmöglichkeit des Abrollens als den unterscheidenden Charakter der erstern ansah. (vergl. §. 53.) Aber selbst nach der ursprünglichen Bestimmung derselben war eine Täuschung möglich, da diese Fäden von der Seite erleuchtet, oder in einem gewissen Zustande der Maceration betrachtet, leicht einen glänzenden, dem der Spiralfiber ähnelnden, Schein erhalten.

## §. 65.

Dieſs sind nun die verschiedenen Formen, welche die beiden groſsen Spiralgefäſse in den Bündeln der Mayspflanze bey jenem grünen Streifen über dem Knoten zeigen. Sie behalten ihren wesentlichen Bau unverändert, [28]) nur erweitert sich, mit dem Wachsthum

28) Diese Beobachtung ist hier um so wichtiger, da sie zunächst der genauern Untersuchung des besondern Baus der Treppengänge und porösen Röhren den lange geführten Streit über die Verwandlungen der Spiralgefäſse bestimmt entscheidet. Nicht bloſs im Mays, sondern selbst im ältesten Zuckerrohr sind die beiden groſsen Gefäſse des Bündels, welche hier dieselbe

des Gliedes überhaupt, ihr Durchmesser, ihre Windungen rücken weiter aus einander, ihre Umgebungen werden zäher und gewinnen einen gröfsern Grad von Festigkeit. Eben defshalb wird das Abrollen ihrer Spiralfibern immer mehr erschwert, bis ihr Zusammenhang den Grad erreicht, welcher sie auch an dieser Stelle als falsche Tracheen betrachten liefs, [29]) ob ihnen gleich hier beständig diejenige Verbindung der Windungen fehlt, welche denjenigen Gefäfsen eigenthümlich ist, die man ursprünglich als falsche Spiralgefäfse, oder Treppengänge betrachten zu müssen glaubte. Indefs darf man nur in jedem Alter der Pflanze ihre Umgebungen entfernen, um sie mit eben der Leichtigkeit, als bey ihrer ersten Bildung, abzuwickeln. [30]) Ueberhaupt erleichtert die gröfsere Zartheit der benach-

Lage haben, als die des Mays, (Tab. I. fig. 1. c. c.) in dem (Einleit. §. 4. S. 7.) bemerkten Streifen beständig wahre Spiralgefäfse und etwas über diesem Streifen bis zu demselben Streifen des höhern Gliedes zeigen sie, von ihrer ersten Bildung an, einen verschiedenen Bau. Es ist hier um so weniger eine Verwechselung denkbar, da diese Gefäfse beständig ihre bestimmte Stelle haben, da sich ihr besonderer Bau selbst dem Ungeübten gewisser Mafsen selbst in blofsen Querschnitten verräth, da ferner hier in keinem Bündel mehrere grofse Gefäfse erzeugt werden, als nach seiner ersten Bildung vorhanden waren.

29) Man vergleiche die 9te Anmerkung zu §. 52. S. 198.

30) Eben so verhält es sich mit den wahren Spiralgefäfsen, welche die Markröhre mehrerer Bäume und Sträuche in einzelnen Bündeln umgeben, und sich in jungen Zweigen, z. B. der Rose, mehrerer Arten des Hartriegels und des gemeinen Hollunders, durch ein blofses Zerbrechen derselben so leicht abgewickelt darstellen lassen, aber im höhern Alter einen immer festeren Zusammenhang gewinnen. Im ältesten Hollunder-Stamm darf man nur die nächsten Umgebungen dieser Gefäfse entfernen, um ihre Windungen, welche nicht die mindeste Spur einer Verwachsung zeigen, mit eben der Leichtigkeit, als vorhin, aus einander weichen zu sehen. Ich habe schon gezeigt, dafs sie nicht späterhin gebildet sind; ich habe schon (S. 47.) die Gründe angeführt, welche die Vermuthung widerlegen, dafs selbst in

barten Theile die Untersuchung dieser Gefäſse sehr. Aber weiter hinauf nach dem Knoten, wo sie allmählich die Form der Treppen-

ältern Zweigen an der innern Seite des Holzrings um das Mark neue Erzeugnisse Statt finden. Nur muſs ich in Rücksicht verschiedener Beobachtungen, durch welche Herr Professor Link neuerlich (Nachträge S. 46 f.) dieser Vermuthung ein gröſseres Gewicht zu geben suchte, einige Bemerkungen beyfügen. Herr Professor Link behauptet, (S. 47.) daſs das Mark immer mehr und mehr abnehme, und der Anwuchs im Innern des Holzes nur dann aufhöre, wenn alles Mark verzehrt sey. In einem zehnjährigen Hollunder-Ast, fünf Zoll im Durchmesser, finde ich die Markröhre genau so groſs, (nur trocken, sonst in demselben Verhältnisse aller ihrer Theile,) wie ich sie in demselben Aste fand, da ich ihn vor zehntehalb Jahren, als einen jungen Zweig, verstutzte. Eben so groſs finde ich die Markröhre in andern Aesten, welche zu derselben Zeit, da ich den ersteren verstutzte, dieselbe Dicke hatten, und ungestört fortwuchsen. Um das trockne Mark zeigt der innerste Jahrring seine gröſste Festigkeit, und diese nimmt nicht nach innen ab, wie es der Fall seyn müſste, wenn hier neue Bildungen entstanden wären, vielmehr ist die dem Marke zugekehrte Fläche hier am festesten. Aber noch mehr, in der äuſsern Peripherie des trocknen Marks, dicht am Holzringe, finde ich dieselben Bündel jener wirklichen Spiralgefäſse, welche sich im jungen Zweige zeigten, mit ihrer zellichten Substanz umgeben, (S. 47. vergl. Link a. a. O. S. 46.) in derselben Lage, wie ich sie im jungen Triebe fand, nur sind sie selbst und ihre Umgebungen trocken, die letztern eben so weiſs, als die Zellen der Markröhre selbst. Und hier gerade zeigt sich der Umstand, welcher Herrn Link verleitete. In dem jungen Triebe zeigt der Holzring gegen das Mark deutliche rundliche Fortsätze, welche aus den bemerkten Spiralgefäſsen und zellichter Substanz bestehen, „von einander getrennte Bündel von Spiralgefäſsen im Kreise," wie Herr Link sich ausdrückt: in ältern Zweigen stellt der Holzring einen genauen Zirkel dar und alle jene rundlichen Hervorragungen sind verschwunden. Dieſs führte offenbar Herrn Professor Link auf die Vermuthung, daſs (a. a. O. S. 46.) jene rundlichen Hervorragungen, „jene Bündel am Mark," sich erweitert, das Parenchyma zusammengedrückt und den Holzring nach innen vergröſsert hätten, der deſshalb nun einen genauen Zirkel bilde. Aber man darf nur eine schwache Loupe, oder bloſs ein gutes Auge anwenden, um alle jene Bündel, die sich selbst im zehn Jahre

gänge und endlich die der porösen Röhren annehmen, wird ihre genauere Beobachtung durch die gröfsere Festigkeit ihrer Umgebungen, den immer geringeren Durchmesser ihrer Spiralfibern, welche sich in ihren feinsten Verästelungen leicht dem Auge entziehen, und die Nothwendigkeit sehr starker Vergröfserungen, welche eine vorzüglich reine Präparatur erfordern, immer mehr erschwert: doch vermindert im Mays, im Zuckerrohr und ähnlichen Gräsern die allmähliche Veränderung im Bau der Gefäfse, in Verbindung mit dem wichtigen Umstande, dafs in jedem Bündel nur zwey solche grofse Gefäfse vorhanden sind, und die kleinern da noch den Bau der wahren Spiralgefäfse haben, wo die grofsen sich als falsche zeigen, mehr als irgendwo die Gefahren der Täuschung.

alten Aste in derselben Lage finden, welche sie im jungen Triebe hatten, unverändert, doch weifs und trocken, wahrzunehmen; man darf nur junge Triebe den Sommer durch bis in den Herbst betrachten, um das allmähliche Absterben jener Bündel zu bemerken; man darf nur in verschiedenen Trieben ihren Bau verfolgen, um sich zu überzeugen, wie standhaft er sich hier von dem des Holzes unterscheidet.

Indefs ist noch ein anderer Umstand hier nicht weniger entscheidend. Schon im jüngsten Triebe zeigen sich, besonders in der Nähe jener getrennten Bündel, selbst häufig zwischen denselben, eigenthümliche Gefäfse, (§. 41. S. 152.) welche im Herbst allmählich absterben und sich dann durch eine sehr auffallende rothe Farbe verrathen, doch selbst im jüngsten Zweige leicht zu finden sind. Nun ist es einleuchtend, dafs wenn die neuen Bildungen auf die angenommene Art hier vor sich gingen, diese Gefäfse allmählich in die Holzmasse eingeschlossen werden müfsten. Davon ist keine Spur, wir finden sie beständig an derselben Stelle. Eben so wenig können sie mit ihren Umgebungen zurückgedrängt werden, da selbst im alten Aste keine Zelle eine Spur des Drucks verräth, und man wird doch nicht annehmen wollen, dafs sich in dem trockenen Mark neue Theile bilden.

Es ist merkwürdig, daſs jene beiden groſsen Gefäſse an der bestimmten Stelle als wahre Spiralgefäſse schon völlig ausgebildet sind, wenn die Treppengänge und porösen Röhren, welche doch eine unmittelbare Fortsetzung von ihnen sind, noch mit einer durchsichtigen Gallerte, ohne bestimmte Bildung, überzogen scheinen. Sie zeigen sich an der bemerkten Stelle schon vollendet, wenn die Knoten des Stengels noch um keine Linie von einander entfernt sind; und da in diesem und den nächsten Zuständen die einzelnen Glieder der künftigen Treppengänge und porösen Röhren eine äuſserst geringe Länge haben, oder kaum bemerkbar sind, so gehen die wahren Spiralgefäſse in diesem Zeitpunkt von einem Knoten zum andern. Das ganze kleine Glied hat dann noch die Zartheit der jüngsten Zweige der Laubhölzer. So wie mit der Verlängerung des Gliedes die Treppengänge und porösen Röhren ausgebildet werden, gewinnen auch ihre Umgebungen bald in immer wachsenden Verhältnissen einen ungleich gröſseren Grad von Festigkeit, als die der wahren Spiralgefäſse, welche zwar mit der Zeit etwas erhärten, aber nie die Consistenz der ersteren erreichen. Besonders zeigen die kleineren Ring- und Spiralgefäſse (Tab. I. fig. 3. d. e. f. fig. 1. d. 2—4. §. 50. S. 188.) in ihrer ganzen Länge eine vorzügliche Zartheit der Umgebungen. Eben so finden wir die wahren Spiralgefäſse, welche in den jüngern Zweigen der meisten Laubhölzer die ersten Anfänge des Jahrwuchses bilden, und auch hier bey der ersten Entwickelung des Zweiges, wenn der Wachsthum am lebhaftesten von Statten geht, allein vorhanden sind, beständig von zärteren Umgebungen eingeschlossen; und erst später bilden sich in den später erzeugten festeren Umgebungen Treppengänge und poröse Röhren. Es scheint also, daſs der Bau der Spiralgefäſse mit der Consistenz der Umgebungen in einer gewissen Verbindung steht; daſs in Beziehung auf die Flüssigkeit, welche diese Gefäſse führen, und die besondere Art

ihrer Thätigkeit, bey zärtern Umgebungen die Form der Ring- und wahren Spiralgefäſse [31]) in Verbindung mit jenen zarten der Länge nach fortlaufenden Fäden, angemessener ist; und dagegen bey festeren Umgebungen eine andere Form, welche wir gleich näher erörtern wollen, nothwendig wird, so wie die verschiedene Consistenz der zellichten Schläuche selbst auf ihre Absonderung einen entschiedenen Einfluſs hat. Doch ist es unverkennbar, daſs die Stelle, wo sich die beiden groſsen Gefäſse immer als Ring- oder wahre Spiralgefäſse zeigen, in dem reiferen Gliede ungleich fester ist, als es die Umgebungen der Treppengänge und porösen Röhren waren, da sich die Gefäſse bildeten. Und wir können um so weniger den Grund der verschiedenen Formen in dem schwächeren und stärkeren Wachsthum finden, da die kleineren Gefäſse jenseits jener Stelle weit hinauf wahre Spiralgefäſse sind und bleiben, wo die groſsen sich als Treppengänge und poröse Röhren zeigen, und die letzteren wenigstens nicht älter, vielmehr jünger, als die erstern sind. Wenn wir zumahl erwägen, daſs im jüngern Gliede, wo die Treppengänge und porösen Röhren eine sehr geringe Länge haben, oder kaum bemerkbar sind, gewisser Maſsen bloſs Spiral- und Ringgefäſse von einem Knoten zu dem andern gehen, und selbst im reiferen Gliede die kleineren Spiral- und Ringgefäſse (Tab. 1. fig. 3. d. e. f.) durch das ganze Glied schon völlig ausgebildet sind, wenn die Treppengänge und porösen Röhren von ihrer völligen Vollendung noch beträchtlich weit entfernt sind; so scheint es, daſs zu der Entwickelung des jüngern Pflanzentheils, in gewissen Fällen wenigstens,

31) Ich muſs hier bemerken, daſs ich, um Miſsverständnisse zu verhüthen, die angenommenen allgemeinen Benennungen der wahren und falschen Spiralgefäſse und die besonderen der Treppengänge und porösen Röhren gebrauche, ob es sich gleich in der Folge zeigen wird, daſs diese Namen keinesweges passend sind.

vorzüglich nur die wahren Spiral- und Ringgefäſse tauglich sind, und im ältern Gliede, welches auf die Oekonomie des Ganzen einen gröſseren Einfluſs hat, die besondere Verbindung kleinerer Spiral- und Ringgefäſse mit den groſsen Treppengängen und porösen Röhren nöthig wird. [32]) Wenigstens muſs es seine wichtigen physiologischen Gründe haben, daſs die beiden groſsen Gefäſse in den Bündeln der Mayspflanze beständig an einer bestimmten, nur sehr kleinen Stelle wahre Spiralgefäſse sind und bleiben, genau an der Stelle, wo kurz über dem Knoten gleichsam die neue Vegetation des folgenden Gliedes anfängt; und daſs bey der ersten Bildung der wichtigen Organe, welche zusammengenommen den Knoten ausmachen, bloſs Ring- und wahre Spiralgefäſse vorhanden sind; [33]) daſs endlich kurz über dem untern Knoten jedes Gliedes die beiden groſsen Gefäſse, welche als poröse Röhren aus dem Knoten treten, auf einmahl sich als Ring- und dann als wahre Spiralgefäſse zeigen, und dagegen auf ihrem Wege nach dem obern Knoten, wie wir nun zei-

32) Man muſs wohl bemerken, daſs die drey hintern kleinen Gefäſse (Tab. I. fig. 1. d. 2–4. fig. 3. d. e. f.) in ihrer ganzen Länge, selbst im reifen Gliede, als Spiral- und Ringgefäſse zum obern Knoten gehen, und die kleine Stelle, wo die beiden groſsen Gefäſse Ring- und wahre Spiralgefäſse sind und bleiben, ob sie gleich im jüngsten Gliede fast von einem Knoten zum andern ging, im reifen Gliede gegen die ganze Länge des Gefäſses ein sehr geringes Verhältniſs hat. Das vorderste kleine Gefäſs, welches schon sehr bald, bevor der Knoten anfängt, auf die Verbindung der beiden groſsen Gefäſse (Tab. I. fig. 1. c. c.) einen besonderen Einfluſs hat, zeigt schon deſshalb früher einen besonderen Bau.

33) Dasselbe finden wir gewöhnlich bey der ersten Entwickelung junger Zweige der Bäume und verschiedener Kräuter, wo anfänglich gleichfalls nur kleine wahre Spiral- und Ringgefäſse vorhanden sind, und erst in der Folge, nach einem gewissen Grade der Entwickelung, gröſsere Treppengänge und poröse Röhren gebildet werden.

gen wollen, allmählich die Form der Treppengänge und porösen Röhren annehmen.

§. 66.

Wenn man die beiden grofsen Spiralgefäfse (Tab. I. fig. 3. c. g.) weiter nach dem obern Knoten verfolgt, so zeigen sie im Wesentlichen denselben Bau. Sie sind aus einzelnen Gliedern zusammengesetzt, welche mit einem Ringe anfangen und endigen. Aber das spiralförmige Band, welches bisher von Ring zu Ring (u. u.) einen einfachen Faden darstellte, theilt sich nun wiederhohlt und verbindet sich wieder, so dafs bald mehr, bald weniger Fäden, welche zusammen ein mehr oder weniger breites Band bilden, neben einander gewunden sind. Das abgerollte Gefäfs Tab. I. fig. 5. zeigt dieses bestimmt. Das spiralförmige Band entsteht hier einfach aus dem Ringe, theilt sich gleich in zwey Zweige, von denen der unterste sich wieder theilt, so dafs nun drey Fäden neben einander laufen. Der letzte und vorletzte Faden theilt sich wiederum, so dafs nun anfangs fünf, und indem sich der zweyte und dritte Faden gleich wieder verbinden, vier Fäden neben einander ein gemeinschaftliches Band ausmachen, welches durch fortgesetzte Theilungen und Verbindungen bald aus fünf, bald aus sechs oder sieben, bis neun Fäden besteht, die gegen den untern Ring wieder abnahmen, und auf eine ähnliche Art, wie oben, in denselben zurückkehrten. Bey allen diesen Theilungen spaltet sich der Faden in zwey Zweige, deren jeder hier ungefähr halb so breit ist, als der Faden, aus dem sie entstanden, welcher vor der Theilung etwas anschwillt, obgleich beide Zweige bald die Dicke des Fadens erreichen, aus dem sie entstanden. Eben so werden zwey Fäden, welche sich in einen verbinden, vor ihrer Vereinigung halb so breit, als sie waren. So dafs also diese Zweige von dem Punkte ihrer Entstehung bis zu ihrer Vereinigung sich als

Spaltungen der spiralförmigen Fäden darstellen, von der Stelle an, wo sie breiter werden, bis zu derjenigen, wo sie wieder ihren gewöhnlichen Durchmesser gewinnen. Eine Form, welche allerdings viel mehr auf eine Trennung vorher verbundener, als auf ein Verwachsen ehedem getrennter Theile hindeutet. Je feiner die spiralförmigen Fäden werden, desto weniger auffallend, wenn gleich noch immer bemerkbar, sind diese verschiedenen Durchmesser der spiralförmigen Fäden und ihrer Zweige.

Weiter hinauf nach dem Knoten nehmen jene Theilungen immer mehr zu, und zugleich werden die spiralförmigen Fäden immer feiner. Tab. I. fig. 8. stellt ein ganzes Glied aus dieser Gegend unter einer stärkern Vergröſserung dar, um die feinen Verästelungen bequemer verfolgen zu können. Die zarten, der Länge nach fortlaufenden Fäden sind durch Maceration abgetrennt; doch gibt die innere Haut, ob sie gleich durch die Maceration etwas angegriffen ist, dem Gefäſse noch einigen Zusammenhang. Es läuft gegen beide Enden verjüngt zu, und hört mit einem Ringe auf, der hier schon ungleich feiner ist, als bey den untern Spiralgefäſsen. Aus beiden Ringen sah man, wenn das Gefäſs von allen Seiten betrachtet wurde, mehrere Fäden entstehen, welche sich hier ungleich häufiger theilen und wieder verbinden: oft folgen die Spaltungen und Verbindungen so schnell auf einander, daſs sie sehr kleine, ovale Räume einschlieſsen, welche deſshalb unsere Aufmerksamkeit verdienen, weil sie die erste Annäherung zu der Form der porösen Röhren sind. Noch weiter hinauf zum obern Knoten, zumahl in den ältern Gliedern des Maysstengels, läſst die äuſsere zellichte Umgebung der beiden groſsen Gefäſse, welche wir jetzt besonders betrachten, sich immer schwerer ablösen; nicht gerade, weil sie fester anhängt, sondern weil die einzelnen Schlauchreihen fester verbunden sind und sich schwerer von einander trennen lassen. Mit einer groſsen Consistenz verbindet sie

zugleich einen so hohen Grad von Durchsichtigkeit, daſs man sehr leicht ein möglichst rein präparirtes, völlig entblöſstes Gefäſs dann schon zu sehen glauben kann, wenn es noch wirklich auf eine Art verhüllt ist, die selbst dann, wenn keine vorgefaſste Meinung auf das Urtheil des Beobachters Einfluſs hatte, zu mannigfaltigen Täuschungen verleitet, welche sich um so hartnäckiger behaupten, da die ältern Gefäſse dieser Art oft einer viele Monate fortgesetzten Maceration Trotz bieten, ehe man im Stande ist, ihre nächste Umgebung abzulösen. Die 9te Figur der zweyten Tafel zeigt ein solches Gefäſs mit dieser nächsten Umgebung, wie es sich gleichmäſsig von unten erleuchtet darstellt. Man unterscheidet hier deutlich die doppelten Scheidewände der Schlauchreihen, welche das Gefäſs umgeben, und von dem durchfallenden Lichte weniger erleuchtet, sich etwas dunkel darstellen; dagegen entziehen sich die Querwände der einzelnen Schläuche in den dunkeln Zwischenräumen und dem noch dunkleren Randschatten der Windungen dem Auge; ob man sie gleich (fig. 10. a.) deutlich bemerkt, wenn bey der Trennung der Glieder, aus denen diese Gefäſse zusammengesetzt sind, an dem einen etwas von der nächsten Umgebung des benachbarten hängen blieb. Aber genau von oben und in einer Richtung betrachtet, wo der obere Rand den untern deckt, zumahl bey schwächeren Vergröſserungen, erscheinen jene senkrechten Scheidewände als einfache dunkle Fäden, und lassen sich leicht mit den Fasern des Zellgewebes verwechseln, welche wir auf den wahren Spiralgefäſsen bemerkten. Waren die Schläuche der zellichten Umgebung bey der Bereitung des Gefäſses etwas eingedrückt und ihre Scheidewände verbogen, so gewinnen sie leicht den Anschein eines den Spiralwindungen eingewebten Fadens, den auch ein neuerer Beobachter bemerkt zu haben glaubte, [1]) um so mehr, da sich die äuſseren Wände

1) §. 63. Anm. 25. S. 235.

der Schläuche, wegen ihrer Durchsichtigkeit, dem Auge entziehen. Von der Seite erleuchtet, oder da betrachtet, wo die Schläuche kleiner, und ihre Scheidewände schmäler sind, gewinnen sie leicht ein gewisses glänzendes Ansehen, da zumahl ein festerer Grundtheil, den wir gleich näher untersuchen wollen, und der oft mit ihnen verwechselt zu seyn scheint, genau unter diesen Scheidewänden liegt.

In Ansehung der spiralförmigen Fäden zeigt das erstere Gefäſs Tab. II. fig. 9. weiter keine Verschiedenheit, als daſs diese Fäden sich hier mannigfaltiger theilen und wieder verbinden, zugleich beträchtlich feiner sind, als in den vorhin betrachteten Gefäſsen. Da hier indeſs nur diejenigen Fäden durch solche Verästelungen verbunden sind, welche sich neben einander um den Canal winden und ein gemeinschaftliches Band ausmachen, so läſst sich dasselbe in einem gewissen Zeitpunkte der Maceration eben so abwinden, als das der wahren Spiralgefäſse überhaupt, (Tab. I. fig. 5.) obgleich in beiden Fällen das Abrollen unmöglich scheinen kann, wenn man einzelne Fäden, nicht das aus mehrern mit einander verbundenen Fäden zusammengesetzte Band abwickeln will. In dem andern Gefäſse, (Tab. I. fig. 10.) welches dem Knoten ungleich näher lag, gewinnen die spiralförmigen Fäden zugleich mit den Ringen, aus denen sie entstehen, einen ungleich höhern Grad von Feinheit. Die Theilungen und Verbindungen derselben werden so häufig, und die Windungen liegen so gedrängt und so nahe an einander, daſs schon dadurch das Gefäſs beym ersten Anblick den Schein einer porösen Röhre gewinnt; obgleich bey genauerer Ansicht die spiralförmigen Fäden mit den Scheidewänden der Schläuche, welche sich auf dem dunkeln Grunde glänzender darstellen, (oder, wenn das Gefäſs entblöſst ist, mit einem anderen Grundtheil, der unter diesen Scheidewänden liegt,) viereckige Räume von fast gleichem Durchmesser,

die nur hin und wieder, mittelst jener Theilungen, etwas gewölbt erscheinen, nicht solche runde Punkte einschliefsen, welche den porösen Röhren auch die Benennung der punktirten oder getüpfelten Gefäfse bewirkten. Wenn aber das Mikroskop keine genau begränzte Darstellung lieferte, oder wenn die angewandte Feuchtigkeit nur etwas trübe war, so häuft sich leicht in den Winkeln jener kleinen viereckigen Räume ein falscher Schimmer an, welcher ihnen um so leichter den Anschein rundlicher Poren oder kleiner Erhabenheiten [2]) gibt, da sie wirklich durch jene Theilungen hin und wieder eine gewisse Wölbung erhalten. Aber noch gröfser wird die Täuschung, wenn die Schläuche, welche das Gefäfs umgeben, von der Feuchtigkeit, in der man es betrachtet, nicht völlig durchdrungen sind, oder gar die äufsere Wand derselben bey der Bereitung des Gefäfses eingedrückt und gebogen war, und an die innere sich anlegte. Dann verlieren sich die feinen, bey dieser Ansicht ohnediefs matten, spiralförmigen Fäden so täuschend in den Glanz der doppelten Wände jener Schläuche, dafs sie weit breiter und dicht an einander zu liegen scheinen: selbst die senkrechten Scheidewände der Schläuche entziehen sich dem Auge und das Ganze stellt sich in der gewöhnlich angenommenen Form der Treppengänge, als eine Röhre dar, welche, (nach Mafsgabe der gehäuften oder seltneren Theilungen,) von geradern oder schrägeren Querspalten durchschnitten ist. Daher die Verschiedenheit der Beobachtungen, welche uns diese Gefäfse bald als Treppengänge, bald als poröse Röhren darstellen und zeichnen, oder die Existenz der letztern entweder bezweifeln oder unbedingt verwerfen. Daher stellte es ein neuerer Beobachter als den

2) Da eine sehr kleine Oeffnung und ein kleines, nicht ganz durchsichtiges Körnchen, in durchfallendem Lichte unter dem Mikroskop betrachtet, beide sich als ein dunkler Punkt darstellen, so blieb es bey dieser Ansicht unentschieden, ob jene dunkeln Punkte Poren oder Erhabenheiten wären.

eigenthümlichen Charakter der Treppengänge auf, daſs sie mit gebogenen, unterbrochenen, unregelmäſsigen Querstreifen bezeichnet wären, und verband mit denselben die porösen Röhren oder getüpfelten Gefäſse; [3]) da uns Herr Brisseau-Mirbel und Herr Prof. Sprengel, welche diese Gefäſse zuerst genauer betrachteten, die Treppengänge beständig mit geraden Querspalten beschrieben und abgebildet, und der letztere das Daseyn der porösen Röhren überhaupt geleugnet hatte. Dieſs sind die verschiedenen Ansichten, welche unter andern die äuſsere zellichte Umgebung dieser Gefäſse um so mehr veranlassen muſste, da sie, zumahl bey den ältern, schwerer abzulösen ist, und bey bloſsen Längeschnitten die über oder unter dem Gefäſse liegenden benachbarten Theile, oder die Verletzungen desselben leicht ähnliche Täuschungen erregen.

## §. 67.

Löst man aber die nächste zellichte Umgebung, zuerst von einem jüngeren Gefäſse, wo diese Operation überhaupt leichter von Statten geht, behutsam ab, so stellt sich dasselbe (Tab. III. fig. 1.) in einer Form dar, welche nicht allein über die Bildung der Treppengänge und porösen Röhren und ihre Verhältnisse zu den wahren Spiralgefäſsen unerwartete Aufschlüsse ertheilt, sondern auch, in Vergleichung mit den Täuschungen, welche die äuſsere zellichte Umgebung verursacht, die verschiedenen Gestalten begreiflich macht, unter denen sich diese Gefäſse den bisherigen Beobachtern zeigten. In Ansehung der Windungen unterscheidet sich das vorliegende Gefäſs [4]) von den wahren Spiralgefäſsen des Mays (Tab. I. fig. 3. c.

3) Link a. a. O. Kapit. 2. §. 4. S. 55.

4) Die Querwände der abgelösten zellichten Umgebung sind jetzt nur da bemerklich, wo die Schläuche bey der Operation weniger zusammenge-

fig. 5. 6. Tab. II. fig. 12.) nur durch eine häufigere Theilung der spiralförmigen Fäden, welche sich zugleich sehr bald wieder verbinden. Und indem diese Fäden, (welche sonst, wenn sie sich sehr nahe liegen, eine fast horizontale Richtung haben,) den Theilungen ausweichen, biegen sie sich mannigfaltig, um Trotz jener Theilungen eine gleichmäfsige Entfernung zu behaupten. [5]) Auch lassen sie sich jetzt noch leicht abrollen, und zwar, da mehrere sich neben einander winden, in Gestalt eines mehr oder weniger zusammengesetzten Bandes, wie das Gefäfs Tab. II. fig. 9. und Tab. 1. fig. 5. Bis dahin also unterscheidet sich dieses Gefäfs von dem wahren Spiralgefäfse Tab. I. fig. 5. nur durch eine häufigere Theilung und Wiedervereinigung der einzelnen Fäden; ob es gleich schon auf diesem Wege, (durch eine immer mehr und mehr vermehrte Theilung und schnellere Wiedervereinigung der getheilten Fäden in einen eben solchen Faden, als derjenige, aus dem sie entstanden waren,) den Treppengängen, oder unter schwächern Vergröfserungen selbst den porösen Röhren etwas ähnlich wird. [6])

drückt und deutlicher sind. Einzeln und in ihrer Ausdehnung stellen sie sich eben so, als fig. 13. derselben Tafel, nur etwas schmäler dar.

5) Daher die gebogenen, unterbrochenen, unregelmäfsigen Querstreifen, welche, wie wir bemerkten, Herr Prof. Link als den Hauptcharakter der Treppengänge aufstellte.

6) Bey allen diesen Theilungen und Verbindungen der spiralförmigen Fäden mufs man es beständig vor Augen haben, dafs diese Theilungen und Verbindungen sich mit dem Alter des gebildeten Gefäfses weder vermehren noch vermindern. Von dem Augenblick an, da die spiralförmigen Fäden sich als solche zeigen und eine bestimmte Bildung angenommen haben, zeigt sich nicht die mindeste Veränderung an denselben, wie man es sehr leicht bey der Mayspflanze und dem Zuckerrohr in den verschiedenen, sich successiv entwickelnden, Gliedern wahrnehmen kann. Nur rücken die Windungen während des Wachsthums etwas weiter aus einan-

Wenn man aber das vorliegende Gefäſs (Tab. III. fig. 1.) genauer betrachtet, so wird man feine, halbdunkle Fäden gewahr, welche sich in gerader Richtung durch die ganze Länge desselben fortsetzen. Sie unterscheiden sich schon dadurch von jenen dunkeln Fäden der eigentlichen Spiral- und Ringgefäſse, Tab. I. fig. 3. 4. 7., daſs sie nicht über die spiralförmigen Fäden weglaufen und dieselben schneiden, sondern sich als einzelne Fädchen von einer Windung zur andern fortzusetzen scheinen. Bey schärferer Beobachtung des Gefäſses bemerkt man auffallend, daſs einige dieser Fädchen heller, als die andern sind, (besonders bey a. das zweyte Fädchen,) und bey dem Versuch, das Gefäſs abzurollen, widerstehen die hellern Fäden ungleich hartnäckiger, als die dunkleren, obgleich auch sie bey längerer Maceration nachgeben, und das Gefäſs sich dann mit groſser Leichtigkeit (wie Tab. II. fig. 9.) abrollen läſst. Es ist ferner auffallend, daſs die dunkleren Fäden schmäler, die helleren breiter sind. Trennt man das jüngste Gefäſs dieser Art frisch mit dem Messer ab, so sind diese Fäden beständig von gleicher Breite. Aber läſst man das Gefäſs nur etwas trocken werden, oder macerirt es eine kurze Zeit in Wasser, so schrumpfen diese Fäden um so mehr zusammen und werden um so dunkler, je weniger das Gefäſs von seiner ersten Bildung entfernt war. Untersucht man aber successiv ältere Gefäſse, so findet man beständig diese Fäden immer heller und fester, bis sie sich von den Spiralfibern an Glanz

der. Aber von einer solchen Annäherung und Verwachsung derselben, welche der besonderen Art der Entwickelung dieser Glieder durchaus widerspricht, ist in der ganzen Mayspflanze und dem ältesten Zuckerrohr keine Spur zu finden; obgleich, wie ich bald bemerken werde, der Zusammenhang der Windungen sehr vermehrt und das Ansehen des Gefäſses überhaupt auf eine besondere Art sehr verändert wird, ohne daſs sich darum die Windungen an einander legten und auf diese Art verwüchsen.

und Consistenz kaum oder gar nicht unterscheiden, und sich so darstellen, als derselbe Grundtheil in dem Gefäſse aus einer Wurzel des Bananen-Pisangs, Tab. III. fig. 10., oder in dem abgerollten Bande eines andern Gefäſses aus derselben Wurzel, Tab. VI. fig. 11. [7]) In diesem Zustande widerstehen sie oft einer Jahre lang fortgesetzten Maceration, ehe sie das Abwinden der Spiralfibern ohne gewaltsame Zerreissung derselben verstatten. Wir sehen hier also auf eine sehr bestimmte Art ein eigentliches Spiralgefäſs die Form der Treppengänge annehmen, obgleich es sich schon jetzt vermuthen läſst, daſs eine besondere Anlage erfordert wird, wenn ein Spiralgefäſs diese Form wirklich annehmen soll. [8])

7) Denselben Bau zeigt im Wesentlichen das Gefäſs einer Rotang-Art Tab. II. fig. 11. Nur stellen sich hier die kleinen, von den ungleich nähern spiralförmigen und senkrechten Fäden eingeschlossenen, Räume, wegen des wenigen durchfallenden Lichtes, sehr dunkel und punktförmig dar, und die Windungen theilen sich weit seltner. Einen ähnlichen Bau findet man bisweilen in den Gefäſsen des Weinstocks. Wir sehen hier die Form der Treppengänge in die der porösen Röhren oder punktirten Gefäſse übergehen. Es ist offenbar, daſs das eigentliche Spiralgefäſs Tab. II. fig. 12. ein falsches seyn würde, wenn seine Fäden auf eine ähnliche Art verbunden wären, so wie es das Gefäſs Tab. VI. fig. 11. bloſs durch diesen Umstand ist. Es würde ferner eine poröse Röhre, oder ein Treppengang seyn, nachdem jene Verbindungen näher oder entfernter lägen, wie bey Tab. III. fig. 9.

8) Nur in dieser Anlage können wir den eigentlichen Unterschied der wahren und falschen Spiralgefäſse finden, obgleich die letztere allgemeine Benennung der Treppengänge und porösen Röhren der Natur der Sache widerspricht, indem diese Gefäſse an sich betrachtet, Trotz jener Anlage, wie sich immer mehr zeigen wird, wahre Spiralgefäſse sind und bleiben. Freylich ist auch die der Treppengänge nach einer etwas gesuchten Vergleichung gewählt; sie drückt keineswegs die eigentliche Form aus, welche sie bezeichnen soll. Aber schon so lange hat man in der Pflanzen-Physio-

§. 68.

Aber nicht immer läſst sich der eigentliche Bau dieser Gefäſse mit derselben Leichtigkeit wahrnehmen. Je näher die Windungen liegen, je weniger sie von der horizontalen Richtung abzuweichen scheinen, desto dunkler zeigen sich, wegen des wenigen durchfallenden Lichtes, ihre Zwischenräume, und desto mehr gewinnen sie das Ansehen horizontaler Querspalten, bis man sie endlich, wenn die spiralförmigen Windungen noch näher liegen, als feine dunkle Linien sieht, die beym ersten Anblick ganz horizontal zu liegen scheinen, [9]) ob es gleich, bey schärferer Betrachtung, irgend eine Theilung der Fäden ist, welche ihnen eine horizontale, oder gar der eigentlichen Windung entgegengesetzte Richtung gibt, und um so eher übersehen wird, da die Spaltungen der Fäden hier oft sehr selten sind, ob sie gleich wegen der Nähe der Fäden einen dauernden Einfluſs auf ihre Richtung haben, welche überhaupt bey einer so gedrungenen Spirallinie wenig von der horizontalen Linie abweichen kann. Die 17te Figur der fünften Tafel zeigt jene Form in einem Spiralgefäſse der Alpen-Bärlappe, (Lycopodium alpinum,) und diese Form ist es besonders, welche zu der Meinung verleitete, daſs die Treppengänge aus verschobenen, mit ihren Rändern verwachsenen Spiralwindungen entständen. Die angeführte Figur zeigt diese sehr kleinen Gefäſse unter derselben Vergröſserung, nach welcher die bisher erwähnten Gefäſse gezeichnet sind. Die Windungen liegen hier so nahe beysammen, und sind nur durch eine so feine dunkle

gie die wahren Namen der Dinge aufgegeben, daſs man sich lieber bey der einmahl eingeführten Benennung wird beruhigen wollen.

9) Daher unterschied man die Treppengänge von den Schraubengängen oder wahren Spiralgefäſsen dadurch, daſs sie nur Canäle mit Queröffnungen bildeten, und sich eben deſshalb nicht abrollen lieſsen. Sprengel Anl. zur Kenntniſs d. Gew. Samml. I. S. 104.

Linie getrennt, dafs es sich allerdings bey dieser Ansicht nicht ganz sicher ausmachen läfst, ob sie getrennt oder verwachsen sind. Und wenn gleich bey einem solchen Verwachsen jene dunkle Gränzlinie wegfallen müfste, so suchte man dieser Schwierigkeit bald durch eine wahrscheinliche Verschiebung abzuhelfen. Wirklich widerstehen auch diese Gefäfse, selbst dann, wenn man sie in möglichst dünnen Segmenten abtrennt, dem Abrollen mit grofser Hartnäckigkeit, und zerreissen in die Quere bey jedem Versuch sie abzuwickeln. Wenn man aber ein solches Gefäfs einzeln ablöst und eine Zeit lang in Wasser macerirt, so trennen sich die spiralförmigen Fäden mit Leichtigkeit, und das Ganze scheint sich in keinem Umstande von den wahren Spiralgefäfsen zu unterscheiden. Um die Markröhre des gemeinen Hollunders findet man wahre Spiralgefäfse, mit sehr leicht zu trennenden, obgleich eben so gedrungenen Windungen, welche unter derselben Vergröfserung völlig mit dem vorliegenden Gefäfse übereinkommen, und wenn sie gleich den doppelten Durchmesser haben, doch die schräge Richtung der fast eben so gedrungenen Windungen nicht viel leichter bemerken lassen.

Deutlicher zeigt sich der Bau dieser, allgemein als Treppengänge angesehenen, Gefäfse der Alpen-Bärlappe, wenn man dasselbe Gefäfs Tab. V. fig. 17. unter einer stärkeren Vergröfserung betrachtet, wie es fig. 18. darstellt. In den gröfseren Zwischenräumen der Windungen unterscheidet man nun denselben, nur hier äufserst feinen, der Länge nach fortlaufenden Grundtheil, den wir oben die Treppengänge der Mayspflanze bilden sahen. Hierdurch klären sich von selbst alle Erscheinungen auf, welche wir an diesen Gefäfsen bemerkten. So lange jener Faden seine natürliche Festigkeit hat, zerreissen die Spiralwindungen oft, wenn gleich nicht immer, eher als der Faden, oder die Kraft, welche angewendet wird, die Windungen zu lösen, trennt beide Grundtheile zugleich,

und der Erfolg scheint die Vermuthung zu bestätigen, dafs jene Spalten das Gefäfs in die Quere, nicht spiralförmig, durchschneiden. Macerirt man aber das Gefäfs in Wasser, so wird der feine senkrechte Faden, [10]) welcher überhaupt der Maceration kürzere Zeit zu widerstehen pflegt, als die spiralförmigen, erweicht, läfst sich bequemer trennen, und die Windungen des spiralförmigen Bandes, welches, wie in den vorigen Beyspielen, bald aus wenigern, bald aus mehrern Fäden besteht, weichen aus einander.

In durchfallendem Lichte betrachtet, unterscheiden sich beide Grundtheile dieses Gefäfses wenig von einander. Wenn man aber beide durch ein etwas schrägeres Licht erleuchtet, so behalten die spiralförmigen Fäden, welche das Licht mit grofser Lebhaftigkeit zurückwerfen, ihren Glanz, und die senkrechten Fäden gewinnen ein dunkles und mattes Ansehen, bis sie sich bey schrägerer Erleuchtung kaum von den Zwischenräumen der Windungen unterscheiden, und die hellen spiralförmigen Fäden nun das Ansehen von Erhöhungen gewinnen, welche an den Stellen durchschnitten sind, wo man vorhin jene geraden Fäden bemerkte. Eine leicht zu verfolgende Täuschung, welche verschiedene neuere Ansichten der Treppengänge und porösen Röhren erläutert.

## §. 69.

Nicht immer haben die geraden Fäden, welche die Treppengänge bilden, indem sie die spiralförmigen Fäden derselben befestigen, diesen Grad der Feinheit. Mit einer sehr beträchtlichen Breite

10) Mit diesem Faden hängt das Gefäfs zugleich dem benachbarten Gefäfse an, und es sind daher, nach der verschiedenen Lage der Gefäfse, bald einer, bald mehrere Fäden vorhanden. Betrachtet man daher diese Gefäfse in ihrer Verbindung, so verschwinden natürlich die Fäden in dem Schatten der Verbindungen, oder man läuft Gefahr, ein halbes Gefäfs für ein ganzes zu halten.

verbinden sie sogar bisweilen eine verhältnifsmäfsige Dicke, und gewinnen weit auffallender den Anschein eines besondern Grundtheils und einer eigenthümlichen Mischung. In dieser Form sieht man einen einzelnen Faden auf dem Treppengange Tab. III. fig. 9. aus dem Stamm eines baumartigen Farrn [11]) liegen. Gleich beym ersten Anblick zeigt es sich, dafs er nicht blofs von einer Windung zur andern geht, und sich also nur in den Zwischenräumen der Windungen befindet; sondern er liegt in Gestalt eines verhältnifsmäfsig sehr dicken Bandes auf allen Windungen des Gefäfses. Auch in Ansehung seiner Substanz und Mischung unterscheidet er sich auffallend von den spiralförmigen Fäden dieses Gefäfses. Mit einem ungleich geringeren Glanze verbindet er eine gröfsere Durchsichtigkeit; und gewinnt daher schräge, oder blofs von oben erleuchtet, ein dunkles wässeriges Ansehen, wenn die feinen spiralförmigen Fäden ihren Glanz fast unverändert behaupten. Der Maceration ausgesetzt, wird er, Trotz seiner beträchtlichen Dicke, ungleich eher erweicht, als die spiralförmigen Fäden, welche sich dann, wie in den vorigen Beyspielen, bequem abrollen lassen. Er kann also nicht als eine blofse Unterbrechung der, wie ich erwiesen habe, nicht horizontalen, sondern spiralförmigen Spalten des Gefäfses betrachtet werden, da er so beträchtlich dicker ist, und weit höher über die Fläche des Gefäfses hervortritt, als die spiralförmigen Fäden. Eine besondere Substanz, von eigenthümlicher Mischung, mufs also bey der ersten Entstehung des Gefäfses an derselben Stelle angehäuft gewesen seyn, wie sie sich auch immer zu derjenigen verhalten mag, welche die spiralförmigen Fäden bildete. †)

11) Derselbe, den Herr Desfontaines, Mem. de l'inst. nat. T. I. p. 494. pl. 5., im Quer- und Längeschnitt dargestellt hat.

†) Einige Bemerkungen über den Typus der ersten Bildung organischer Theile überhaupt, welche mein sehr werther Freund und College Pfaff

Immer befindet sich dieses, hier bald mehr, bald weniger verticale, der Achse des Gefäſses parallele Band, da wo die bündelför-

bey der ersten Ansicht dieser Beobachtungen äuſserte, und mir in der Folge schriftlich mittheilte, haben ein so wichtiges allgemeines Interesse, daſs ich mit desto gröſserem Vergnügen die Gelegenheit nutze, ihnen eine frühere Publicität zu verschaffen.

Indem Sie, schrieb mir der scharfsinnige, verdienstvolle Mann, bey Ihrer genaueren Darstellung der Spiralgefäſse auf der dritten Tafel, in der 9ten Figur den verticalen Faden abbilden, welcher diese Spiralgefäſse begleitet und ihre Spiralwindungen zusammenhält, und die Mischungsverschiedenheit dieser beiden Grundtheile bemerken, fügen Sie hinzu: „Eine besondere Substanz, von eigenthümlicher Mischung, muſs also bey der ersten Entstehung des Gefäſses an derselben Stelle angehäuft gewesen seyn, wie sie sich auch immer zu derjenigen verhalten mag, welche die spiralförmigen Fäden bildete." Gerade in dem Gegensatze dieser beiden sich begleitenden Substanzen, sowohl was ihr äuſseres Ansehen, Consistenz, Dichtigkeit, Auflockerbarkeit durch Maceration u. s. w., als auch was ihre eigentliche organische Bildung betrifft, scheint mir das ganze Geheimniſs der ursprünglichen Bildung zu liegen. Ein gleichförmiger Schleim, ein gallertartiges Wesen, das stets Wasser als einen Hauptbestandtheil enthält, ist die Urmaterie, aus welcher die bildende Kraft ihre mannigfaltigen Gebilde schafft. Trotz ihrer scheinbaren Mannigfaltigkeit lassen sich dieselben doch immer unter zwey Hauptgegensätze so wohl der Mischung als des organischen Gewebes bringen: — in der einen Klasse ist offenbar der Wasserstoff überwiegend, Lockerheit, Expansion, Ausbreitung in die Fläche ist vorherrschend, — der andern Klasse hat der Sauerstoff sein Gepräge aufgedrückt, die durch ihn gebildeten Gewebe charakterisiren sich durch eine gröſsere Festigkeit, Dichtigkeit, Gedrungenheit, Richtung in die Länge. Der Bildungsproceſs ist ein höherer chemischer Proceſs, sein Gesetz kommt mit dem galvanischen am nächsten überein. In allen Fällen der Zerlegung, wo das relativ indifferente in differente Factoren zerfällt, finden wir bereits die Materie polarisch aus einander treten. Bey der Zerlegung des Stärkemehls, Schleims, Eyweiſsstoffes u. s. w. tritt neben dem mehr oxydirten Stoffe, der Säure, gewöhnlich ein desoxydirter hydrogenreicher Stoff, eine Art

mig vereinigten Gefäfse fester verbunden sind, so dafs die Bänder zweyer benachbarten Gefäfse genau auf einander liegen. Eben defshalb gewinnt es eine mehr oder weniger schräge, die Achse des

von talgartiger Materie oder ein harziger Stoff auf. Selbst wenn die Factoren der Zerlegung blofse Säuren sind, sind es immer zwey verschiedene, die eine mit überwiegendem Sauerstoffe, die andere relativ hydrogenisirt. In diesem Verhältnisse stehen z. B. Kleesäure und Apfelsäure, Kleesäure und Schleimsäure, Kleesäure und Benzoesäure gegen einander, wenn sie bey Zerlegungen zu gleicher Zeit gebildet werden. Noch bestimmter polarisch treten die Materien im rein galvanischen Processe aus einander. Hier tritt das indifferente Wasser in die höchste Differenz von Sauerstoff und Wasserstoff aus einander, und zieht jede Materie, die durch seine Hülfe in den galvanischen Procefs eingeht, in gleiche Differenzirung hinein. So begreifen wir, wie aus einer ursprünglich homogenen wasserreichen Materie, aus einer blofsen Gallerte, zwey so verschiedene Gebilde entstehen können, wie sie die Beobachtung an den Spiralgefäfsen nachweist, wie sie sich in dem organischen Körper allenthalben wiederhohlen. Jene äufsere, weniger glänzende, mehr lockere, leichter zu macerirende Substanz fällt dem Hydrogenpol zu, die eigentlichen Spiralfäden gehören dem Sauerstoffpole. Da wo sich der Sauerstoff des Wassers mit der gallertartigen Substanz verband, entstand Contraction, Dichtigkeit, Festigkeit, Glanz, — der auf der entgegengesetzten Seite nach aufsen austretende Wasserstoff wandelte die Gallerte in eine Materie von entgegengesetzten Eigenschaften um. Dieselben Polaritäts-Gesetze, die sich in der Bildung des Ganzen aussprechen, bestimmten auch die Bildung der untergeordneten Organe. Diese verhalten sich zum Ganzen gleichsam wie einzelne Elemente der Voltaischen Säule zur ganzen Säule, in beiden herrscht dasselbe Gesetz, nur sind die Gegensätze an den Polen der ganzen Säule gesteigert. Nach denselben Polaritäts-Gesetzen bildete sich der Muskelhaut der Arterie ihre äufsere mehr zellichte Haut, der Muskelfaser nach verschiedenen Richtungen die zellichte Scheide, die Aponeurose, die Flechse, und vorzüglich die Nervenfaser, dem Malpighischen Gewebe die Oberhaut, dem Dermalsystem das ganze Epidermalsystem, dem Knochen das Mark, der Medullarsubstanz die Corticalsubstanz, dem mehr lockeren Parenchyma der Eingeweide ihre festere Haut entgegen.

Gefäſses kreuzende Lage, wenn sich die respective Richtung der Gefäſse verändert.

Die spiralförmigen Fäden zeigen hier die gewöhnliche Form, welche sie bey den eigentlichen Spiralgefäſsen behaupten. Auch theilen sie sich selten, und bloſs in der Mitte des beschriebenen Gefäſses (fig. 9.) bemerkt man eine einzige Theilung: zum Beweise, daſs die häufigeren Theilungen der spiralförmigen Fäden, und die dadurch veranlaſsten gebogenen, unregelmäſsigen Querstreifen [12]) kein nothwendiges Attribut der Treppengänge sind, wenn ihr Zusammenhang durch die gröſsere Festigkeit eines andern Grundtheils verstärkt wird, oder andere Umstände eintreten, welche jene Verbindung der spiralförmigen Fäden durch wiederhohlte Theilungen entbehrlich machen. In den Wurzeln des Bananen-Pisangs findet man Spiralgefäſse in Form der Treppengänge, wo die spiralförmigen Fäden sich mannigfaltig theilen: (Tab. III. fig. 10.) an andern Stellen derselben Wurzel bemerkt man eben solche Treppengänge, wo diese Fäden sich, wenigstens in einer beträchtlichen Länge des Gefäſses, gar nicht spalten. Tab. VI. fig. 11. zeigt diese Form, die zugleich über die Bildung der Treppengänge genauere Aufschlüsse gibt, in der abgelösten Windung eines Gefäſses, welches denselben Durchmesser hatte, als das vorhin erwähnte, Tab. III. fig. 10. Es ist auffallend, daſs sich das Gefäſs, von dem ich hier (Tab. VI. fig. 11.) eine einzelne Windung, ein einzelnes, aus mehrern neben einander gewundenen spiralförmigen Fäden zusammengesetztes Band vorgestellt habe, welches man bey dieser stärkeren Vergröſserung nur da deutlich sieht, wo es genau im Focus lag, sich auſser jenem besonderen Grundtheil, welcher die spiralförmigen Fäden verbindet, bloſs in Ansehung der Breite dieser Fäden von dem wahren, so leicht abzurollenden

12) Link. a. a. O. S. 55.

Spiralgefäſsen im Stamm und den Blattstielen derselben Pflanze unterscheidet. Ohne jene senkrechten Fäden, welche in dem frischen Gefäſse die Windungen so fest verbinden, daſs sie sich auf keine Weise abrollen lassen, und bey jedem Versuche, in die Quere mehr oder weniger unregelmäſsig zerreissen, wäre dieſs Gefäſs, wenn man es sich nach der einzelnen abgerollten Windung im Ganzen denkt, ein wahres Spiralgefäſs, durch jene festen senkrechten Fäden wird es ein Treppengang; und in derselben Richtung und ungefähr in derselben Entfernung befindet sich, an den Spiralgefäſsen des Stammes und der Blattstiele die zarte dunkle Faser des Zellgewebes. Die einzelnen spiralförmigen Fäden, welche sich hier neben einander um den Canal winden, und deſshalb beym Abrollen des Gefäſses, wenn dasselbe, nach der Maceration in Wasser, mit gehöriger Behutsamkeit geschieht, in ihrer Verbindung nicht gestört werden, und mit einander ein zusammenhängendes Band bilden, unterscheiden sich bloſs in Ansehung ihrer Breite von den spiralförmigen Fäden der Gefäſse des Stammes, welche gewöhnlich kaum die Hälfte des Durchmessers der ersteren haben. In allen Theilen herrscht hier eine gröſsere Festigkeit. Die senkrechten Fäden erscheinen hier, im durchfallenden Lichte betrachtet, heller als die spiralförmigen, bloſs deſshalb, weil sie durchsichtiger sind. [13]) Wenn man daher dieselbe Windung auf eine dunkle Platte legt, und nur von oben mittelst eines Convexglases erleuchtet; so zeigen sich, Tab. VI. fig. 12., jene senkrechten Fäden, welche vorhin durch das durchfal–

13) Um die verschiedenen Grade der Durchsichtigkeit auffallender zu verglei–chen, war es nothwendig, die Windung trocken zu betrachten. Den ganzen Zusammenhang des Gefäſses sieht man hier deutlicher, da eine solche einzelne Windung ungleich heller erleuchtet werden kann, als wenn das Licht durch die abgekehrte Seite des Gefäſses fällt, und da die innere Membran hin und wieder bey der Maceration zerstört ist.

lende Licht so hell erschienen, matt und dunkel, und die spiralförmigen, welche bey ihrem dichtern Bau das Licht mit grofser Lebhaftigkeit zurückwerfen, ungleich glänzender.

§. 70.

Nach diesen Versuchen glaube ich es als eine ausgemachte Sache betrachten zu können, dafs die unter dem Namen der Treppengänge bekannten Gefäfse wahre Spiralgefäfse sind und bleiben, und sich blofs dadurch, dafs ihre Windungen durch einen besonderen Grundtheil verbunden sind, von den übrigen eigentlichen Spiralgefäfsen unterscheiden, welche nie so genannte Treppengänge, oder falsche Tracheen werden können, weil ihnen dieser besondere Grundtheil fehlt; ob sich gleich bey ihnen an derselben Stelle die zärtere Faser des Zellgewebes zeigt. (§. 65. f.) Blofs die verschiedene Durchsichtigkeit desselben Grundtheils ist es, welche den Treppengängen unter gewissen Umständen die besondere Form von Canälen gibt, die mit reihenweise gestellten Erhöhungen bedeckt sind. Wird das Gefäfs etwas zu schräge erleuchtet, wird es in einer etwas trüben Feuchtigkeit betrachtet, oder stellte die Linse den Gegenstand nicht mit der gehörigen Bestimmtheit und etwas milchicht dar, so verlieren sich die geraden Fäden, welche noch dazu bey einer schrägeren Erleuchtung einen Schatten auf die Windungen werfen, [14]) in das Licht der Membran des Gefäfses, oder der Feuchtigkeit, welche sich in den Zwischenräumen der Windungen befindet; und die spiralförmigen Fäden scheinen da, wo sich jene geraden Fäden befinden, durchschnitten und gewinnen das Ansehen getrennter Erhöhun-

14) Durch diesen Umstand, vermöge des bey einer schrägeren Erleuchtung zurückgeworfenen Schattens, können selbst die Theilungen der spiralförmigen Fäden, wenn sie sich etwas der senkrechten Richtung nähern, das Ansehen solcher Trennungen gewinnen. Man vergl. Bernhardi über Pflanzengefäfse, Tab. II. fig. 12.

gen. Man löse doch nur ein solches Gefäfs einzeln ab, beobachte es mit bessern Linsen, in einer reinern Feuchtigkeit, oder lege es trocken auf eine dünne, geschliffene Glasplatte, um wenigstens die Täuschungen der Feuchtigkeit zu vermeiden, so wird man bestimmt den Grund des Trugs entdecken, und da Verbindungen wahrnehmen, wo man vorhin Trennungen zu sehen glaubte.

Es könnte sonderbar scheinen, dafs man bald die spiralförmigen Fäden, bald ihre Zwischenräume für solche einzelne Erhöhungen angesehen hat. Aber die Täuschung ist leichter, als man beym ersten Anblick glauben sollte. Je weiter die spiralförmigen Windungen von einander entfernt sind, desto heller erscheinen natürlich ihre mehr erleuchteten Zwischenräume; je näher sie liegen, desto dunkler zeigen sich, wegen des wenigern durchfallenden Lichtes, ihre Zwischenräume, und desto heller werden die spiralförmigen Fäden, indem sie gegen die benachbarten dunkeln Räume stärker abstechen. Haben nun diese Zwischenräume der Windungen, welche sich bey den Treppengängen, wenn mehrere senkrechte Fäden vorhanden sind, als viereckige Räume darstellen, (Tab. VI. fig. 11.) und, wie wir bemerkten, durch eine gewöhnliche Täuschung, indem sich ein falscher Schimmer in ihren Winkeln anhäuft, oval oder rundlich zu seyn scheinen, einen gewissen Grad von Dunkelheit, so gewinnt leicht die Feuchtigkeit, in der man das Gefäfs betrachtet, in den halbdunkeln Zwischenräumen, von dem Randschatten der spiralförmigen und senkrechten Fibern umgränzt, wenn zumahl das Instrument etwas Farben warf, den Anschein eines festen Körpers und einer kleinen rundlichen Erhöhung. [15]) Von dieser Art ist offenbar

15) Von diesen Erhöhungen verschieden sind jene Wülste, (bourrelets,) welche Herr Brisseau-Mirbel auf den porösen Röhren bemerkt zu haben glaubte, und welche er aus unsichtbaren Gefäfsen entstehen liefs. Diese werden wir weiter unten näher untersuchen.

das Gefäfs der Woodwardia radicans, wie es uns Herr Prof. Bernhardi (Beobacht. über Pflanzengef. Tab. II. fig. 10.) dargestellt hat. Man macerire irgend eines dieser Gefäfse der Woodwardia in Wasser, bis sich die Windungen trennen, und man wird beständig die spiralförmigen Fäden da aus einander weichen sehen, wo sich die dunkeln Zwischenräume, welche hier Erhöhungen seyn sollen, befinden. Man bringe das Gefäfs in einen Zustand, in dem sich selbst die zärteste Membran dem Auge nicht entziehen kann, man lasse es trocken werden, und man wird bestimmt bemerken, dafs da wo sich jene Erhöhungen zu zeigen schienen, nichts, oder nur eine höchst zarte Membran vorhanden ist. Indefs entschlüpfte diese Täuschung, durch gewisse Theorien über die Entstehung der Spiralgefäfse unterstützt, der genaueren Prüfung, und indem man die über die Oberfläche des Gefäfses hervorragenden spiralförmigen Fäden mit ihren Zwischenräumen verwechselte, hat man sich lange gestritten, ob diese Zwischenräume Spalten oder Erhöhungen wären.

## §. 71.

Noch deutlicher und bestimmter zeigt sich der Bau der so genannten falschen Spiralgefäfse, wenn man die erste Bildung der porösen Röhren des Maysstengels, besonders derjenigen, welche dicht über dem Knoten nach ihrer Vollendung ein gewisses netzförmiges, von den wahren Spiralgefäfsen noch mehr verschiedenes, Ansehen gewinnen, genauer untersucht. Ursprünglich sind diese Gefäfse aus sehr kurzen Schläuchen zusammengesetzt, welche mit einem gallertartigen Schleim überzogen scheinen, der keine bestimmte Bildung darbietet. Bald wird man in dieser Gallerte zarte dunkle Linien gewahr, die sich allmählich verlängern, breiter werden, und einen gewissen Grad von Helligkeit gewinnen, doch aber von sehr feinen Fäden unterbrochen sind, (Tab. III. fig. 3. 4.) welche einen matten Glanz haben,

aber so bald das Gefäfs trocken, oder ein wenig in Wasser macerirt wird, sich zusammenziehen, und als äufserst feine dunkle Fäden zeigen. Doch bildet sich nicht immer die ganze Oberfläche des Gefäfses auf einmahl aus, sondern man findet oft in demselben Gliede noch grofse Stellen (Tab. III. fig. 3. c. fig. 4. a.) mit einer gleichmäfsigen Gallerte überzogen, wenn die nächste Fläche schon eine beträchtliche Ausbildung erhalten hat. Auch fängt die Bildung jener Querspalten nicht immer mit einer dunkeln Linie an, sondern es entsteht in der Gallerte eine kleine runde Oeffnung, (fig. 4. b. fig. 3. a.) die immer länglicher wird, (fig. 3. b.) bis sie (fig. 4. c.) eine eben solche Querspalte in der Gallerte bildet, als die, welche aus jenen dunkeln Linien entstanden waren. Da nun aber diese Querspalten in der Gallerte, (fig. 4.) ob sie gleich im Ganzen in einer spiralförmigen Richtung um das Gefäfs laufen, doch in einer gröfseren oder geringeren Fläche nicht völlig parallel sind und durch schräge Fortsätze der Gallerte unterbrochen werden; so gewinnt schon dadurch die Gallerte ein gewisses netzförmiges Ansehen, und es fehlt ihr nichts mehr, als ein gröfserer Glanz und Festigkeit, um ein aus mannigfaltig verästelten Fasern zusammengesetztes Band zu bilden. Dieser höhere Grad der Festigkeit stellt sich allmählich mit dem reiferen Alter des Gefäfses ein. Zugleich ziehen sich die Zwischenräume der Querspalten etwas zusammen, werden schmäler, gewinnen einen silberartigen Glanz, (Tab. III. fig. 2.) und wir sehen nun aus der verhärteten Gallerte ein zusammengesetztes spiralförmiges Band entstehen, welches sich da abrollen läfst, (Tab. II. fig. 9.) wo die Querspalten zwischen den Windungen ganz oder doch zum Theil ununterbrochen um den ganzen Canal laufen. *) Von diesem Zeit-

*) Je mehr die Windungen unter sich durch die Verästelungen der einzelnen spiralförmigen Fäden verbunden sind, desto schwerer läfst sich schon jetzt das Gefäfs abrollen.

punkt der Erhärtung an vermehren sich weder die Theilungen noch die Verbindungen der spiralförmigen Fäden, bis zum Tode der Pflanze bleiben sie in dieser Rücksicht unverändert. Aber bald gewinnen die feinen Fäden, welche die ursprünglichen Spalten in der Gallerte durchschnitten, jetzt daher von einem spiralförmigen Faden zum andern gehen, und aus einer dehnbarern Masse gebildet zu seyn scheinen, eine gröſsere Consistenz; zugleich behalten sie hier, wo sie eine ungleich gröſsere Feinheit haben, nicht wie bey den Treppengängen Tab. III. fig. 9. 10. Tab. VI. fig. 11. in ihrer ganzen Länge dieselbe Breite, sondern sie ziehen sich in der Mitte etwas zusammen, und indem sie sich zugleich etwas verkürzen, geben sie den spiralförmigen Fäden, mit denen sie nun sehr kleine runde Räume einschlieſsen, welche sich als dunkle Punkte darstellen, eine kaum merkliche wellenförmige Biegung. Das Ganze gewinnt nun um so mehr ein netzförmiges Ansehen, (Tab. II. fig. 14.) da die verbindenden Fasern, wie man es bereits bey der ersten Bildung bemerkte, hier nicht, wie bey dem Gefäſs Tab. III. fig. 1., in einer geraden Linie auf einander treffen, sondern die obern mit den untern wechseln. Selbst in diesem Zustande, (Tab. II. fig. 14.) da die Verhärtung jener Fasern das Abrollen der spiralförmigen Fäden unmöglich macht, oder es doch nur nach einer langen Maceration verstattet, ist die spiralförmige Richtung der letztern, so sehr sie auch durch ihre mannigfaltigen Theilungen und jene netzförmigen Verbindungen verhüllt wird, unverkennbar, [16]) und man kann sie leicht durch einen

16) In den gewöhnlichen Vorstellungen ist dieſs nicht bemerkbar, aber eben der Glanz dieser Gefäſse und ihre Dichtigkeit erfordern ein vorzüglich gutes Instrument und eine sehr sorgfältige Behandlung, wenn ihr eigenthümlicher Bau bemerkt werden soll. Ich legte dem Zeichner ein ähnliches Gefäſs, als das Tab. II. fig. 14., unter der stärksten Linse eines Mikroskops vor, welches unter dieser Vergröſserung die Gegenstände un-

sehr einfachen Handgriff noch auffallender machen. Wenn man nämlich durch eine schräge Stellung des Spiegels die spiralförmigen Fäden von der Seite erleuchtet, so verschwinden nun die nicht erleuchteten senkrechten Fäden in den dunkeln Zwischenräumen der Windungen dem Auge, und verursachen auf den spiralförmigen Fibern einen strichförmigen Schatten, wie es die 16te Figur der zweyten Tafel zeigt. Auf diese Art sieht man die spiralförmigen Fäden und ihre Theilungen bestimmter, indem sie nicht mehr mit jenen gedrängten verbindenden Fäden verwechselt werden können. Eine ähnliche Ansicht scheint Malpighi zu der Behauptung veranlafst zu haben, dafs der spiralförmige Faden, wenn man ihn unter stärkeren Vergröfserungen betrachtet, aus kleinen schuppenförmigen Theilen zusammengesetzt sey. [17]) Und hieraus erklärt es sich ferner, wie er in verschiedenen Hölzern, z. B. der Kastanie, wahre Spiralgefäfse finden konnte, wo wirklich nur so genannte poröse Röhren vorhanden sind.

bestimmt und milchicht darstellte. Er sah die Poren bald als schimmernde oder farbige Erhöhungen, bald als halbhelle Vertiefungen, er konnte keine bestimmte Richtung derselben gewahr werden, und lieferte die Zeichnung Tab. II. fig. 13. Wenn ich ihm aber dasselbe oder ähnliche Gefäfse unter einer eben so starken Linse des beschriebenen englischen Mikroskops zeigte, entdeckte er, ohne meine Bemerkung, mit der gröfsten Bestimmtheit eine spiralförmige Richtung der Poren, welche nur durch die Theilungen der Spiralfibern verändert werde, wie es Tab. II. fig. 14. Tab. III. fig. 5. vorstellen, von denen ich versichern kann, dafs sie die Originale mit der gröfsten Genauigkeit bis auf den kleinsten Umstand ausdrücken.

17) Anatom. pl. Lond. 1675. p. 9. Tubulosa haec corpora tenui lamina de more excitantur, quae argentei coloris est, et in spiram contorquetur; haec eadem, quasi piscium corium, corpusculorum squamatim contextorum speciem exhibet. Daselbst p. 8. Lamina haec, si ulterius microscopio lustretur, particulis squamatim componitur; quod etiam in tracheis insectorum deprehenditur. (Wenn man sie durch das äufsere Zellgewebe betrachtet.)

§. 72.

Auf eine ähnliche Art, als die bisher betrachteten der Mayspflanze, entwickeln sich die grofsen porösen Röhren des Bambusrohrs, obgleich ihre Bereitung schwieriger ist, da man sie, wegen der grofsen Festigkeit ihrer Umgebungen, nicht so leicht durch Maceration, sondern blofs mit dem Messer darstellen kann. Tab. III. fig. 7. zeigt ein Segment eines solchen sich erst bildenden Gefäfses des Bambusrohrs, in derselben Periode als das der Mayspflanze fig. 2., unter einer sehr starken Vergröfserung, von ungefähr vierhundert Mahl im Durchmesser, und fig. 6. den untern Theil desselben unter eben der Vergröfserung, nach welcher die übrigen Gefäfse gezeichnet sind. Auffallend unterscheiden sich hier, selbst bey der schwächern Vergröfserung (fig. 6.) die breiteren spiralförmigen Fibern und ihre Zweige von den feinen verbindenden Fäden, welche bey genauerer Ansicht des Gefäfses fig. 6. einen besonderen zusammenhängenden Grundtheil zu bilden scheinen, der auf den spiralförmigen Fibern ruht, und sich, beym ersten Anblick, als ein netzförmiges Gewebe darstellt. [18]) Bey der stärkeren Vergröfserung, (fig. 7.) welche die spiralförmigen Fibern und ihre Theilungen noch auffallender, doch weniger glänzend, dunkler und gegen jene feinen verbindenden Fäden weniger abstechend zeigt, ist ein solcher Zusammenhang der ein-

Dafs unter der lamina nicht, wie man glaubt, ein zusammengesetztes Band zu verstehen sey, folgt schon aus seiner Bemerkung, (anat. pl. idea. p. 3. am Ende,) dafs diese lamina eine sehr geringe Breite habe.

18) In der Mayspflanze findet man bisweilen nahe beym Knoten, wo die grofsen Spiralgefäfse des Mays allmählich die Form der porösen Röhren annehmen, an einer Seite des Gefäfses, oder einigen Stellen desselben, gewöhnlich verästelte und verbundene spiralförmige Fäden, (Tab. II. fig. 15. a.) da hingegen der übrige Theil des Gefäfses wie mit einem netzförmigen Gewebe (fig. 15. b.) überzogen scheint.

zelnen Fäden und eine Verbindung derselben auf den spiralförmigen Fibern selbst zwar nicht bemerkbar, doch zeichnen sich jene Fäden zwischen den Windungen weit unverkennbarer aus. Deutlich wird man gewahr, dafs sie jetzt in der Mitte beträchtlich schmäler, als an ihren Enden sind, dafs sie schon hin und wieder, indem sie sich verkürzen und zusammenziehen, die spiralförmigen Fibern etwas von der geraden Richtung abbiegen, und dadurch den ursprünglich viereckigen Zwischenräumen eine rundliche Form geben, welche sich immer runder darstellen, je schwächer die Vergröfserung ist. Der obere durchschnittene Theil des Gefäfses zeigt, dafs die feinen Fäden sich von den spiralförmigen trennen, und die letztern sich besonders darstellen lassen. Nach seinem wesentlichen Bau, ohne jene verbindenden Fäden, ist also das vorliegende Gefäfs ein wahres Spiralgefäfs, welches sich nur durch häufigere Theilungen und Verbindungen der spiralförmigen Fibern von dem abgerollten eigentlichen Spiralgefäfs Tab. I. fig. 5. unterscheidet. Da aber nicht alle spiralförmigen Fibern des Gefäfses, sondern nur diejenigen durch solche Verästelungen verbunden sind, welche in einer Windung neben einander um den Canal laufen, und ein aus mehreren einfachen Fibern zusammengesetztes Band (Tab. I. fig. 5.) bilden, so läfst sich das Gefäfs nach Mafsgabe des jüngern oder höhern Alters der feinen Fäden, welche die Windungen zusammen halten, mit einer gröfseren oder geringeren Leichtigkeit abrollen. Wenn aber beide Grundtheile des Gefäfses den höchsten Grad der Consistenz erreicht haben, und zugleich durch die Verkürzung der feinen senkrechten Fäden die Richtung der spiralförmigen etwas verändert ist, so stellt sich das Gefäfs, dessen innere Membran nun zugleich mehr verdichtet ist, in der gewöhnlichen Form der porösen Röhren, (Tab. III. fig. 5.) mit kleinen dunkeln Oeffnungen und weifsen glänzenden Fibern dar, und läfst sich nun nicht mehr abrollen. Doch bemerkt man in dem Gefäfse

fig. 5. noch auffallend die Richtung und die Theilungen der spiralförmigen Fibern. Nur unterscheidet sich dieses Gefäſs, welches ich deſshalb gewählt habe, um die Analogie beider Bildungen zu zeigen, eben so, wie das jüngere der Mayspflanze, Tab. III. fig. 2., durch den Umstand, daſs auſser jenen kurzen wechselnden Fäden, andere, wie bey Tab. III. fig. 1., in gerader Richtung die ganze Länge des Gefäſses verfolgen. Bey andern Gefäſsen haben alle Fäden (Tab. II. fig. 11.) eine genau senkrechte der Achse parallele Richtung; obgleich diese Form sich auch auf eine andere Art der ersteren nähert, indem, z. B. in den gröſseren Gefäſsen einiger Rotang-Arten, die langen verticalen Fäden, welche dann etwas mehr entfernt und breiter sind, sich durch schräge Fortsätze verbinden. Je näher jene verticalen Fäden liegen, desto genauer haben wir die Form der porösen Röhren; je geringer die Anzahl der Fäden und je weiter sie von einander entfernt sind, desto mehr gewinnt das Gefäſs die Form, welche unter dem Namen der Treppengänge bekannt ist, bis endlich nur ein einzelner senkrechter Faden sich da befindet, wo die Gefäſse genauer verbunden sind, welcher in den dunkeln Zwischenräumen engerer Windungen (§. 68.) sich leicht dem Auge entzieht, und die Vermuthung veranlaſste, daſs die Treppengänge durch Verwachsung der spiralförmigen Fibern entständen.

Beide bisher betrachteten Formen sind wahre Spiralgefäſse, welche sich nur durch ihre Verbindung mit einem besonderen Grundtheil, der ihr Abrollen anfangs wenig, endlich immer mehr erschwert, und zuletzt nur unter gewissen Umständen möglich macht, von denen unterscheiden, welche man besonders unter dieser Benennung begreift; obgleich auch diese durch die gröſsere Erhärtung ihrer Umgebungen und der Faser des Zellgewebes selbst, welche wir statt jenes dichtern Grundtheils an ihnen aufsteigen sahen, bisweilen einen

festeren, wenn gleich weit geringeren, Zusammenhang der Windungen gewinnen. Daher der lange Streit über die Verwandlungen dieser Gefäſse, über ihre ursprüngliche oder angenommene Form und über ihre Lage.

§. 73.

Alle bisher betrachteten Formen der Spiralgefäſse sind also wahre Spiralgefäſse, alle zeigen einfache, oder mehr oder weniger getheilte und verbundene spiralförmige Fäden: jener Streit über die Verwandlungen, oder die Unveränderlichkeit dieser Gefäſse entscheidet sich von selbst, und wäre vielleicht eher entschieden worden, wenn man sich über die verschiedenen Formen selbst, deren Entstehung man erforschen wollte, hätte vereinigen können. Aber gerade die Bemühung, ihre Verwandlungen zu erklären, scheint die genauere Bestimmung der Begriffe verhindert zu haben. (Man vergleiche §. 53.) Man wollte den Grund jener Verwandlungen in einer Verschiebung finden. Nun konnte man freylich bey denjenigen Treppengängen (Tab. III. fig. 9.) und porösen Röhren, (Tab. VI. fig. 11. 12.) welche ein wenig oder gar nicht getheiltes, ganz gerades spiralförmiges Band und merklich entfernte Windungen zeigen, *) durchaus keinen Anschein einer Verschiebung wahrnehmen, ob man sie gleich in gewissen Perioden keinesweges abrollen konnte; man erklärte also diese Unmöglichkeit des Abrollens für etwas zufälliges, ohne den Grund dieser Zufälligkeit genauer anzugeben, und wollte nur diejenigen Gefäſse für Treppengänge und poröse Röhren gelten lassen, welche gebogene, unterbrochene, unregelmäſsige Querstreifen zeigen. (Vergl.

*) Wenn man die verschiedenen Formen Tab. III. fig. 9. Tab. V. fig. 18. Tab. VI. fig. 11. Tab. II. fig. 11. mit einander vergleicht, so sieht man jetzt deutlich, daſs es gar keine bestimmte Gränzen der Treppengänge und porösen Röhren geben kann.

§. 66. 67.) Hier, sagte man, zeigen sich offenbar die deutlichen Spuren der Verschiebung. Nach dieser Definition wären also die Formen Tab. III. fig. 9. Tab. V. fig. 18. Tab. VI. fig. 11. weder Treppengänge noch poröse Röhren, dagegen wären es Tab. III. fig. 10. Tab. I. fig. 8. Tab. II. fig. 9. 10. Tab. III. fig. 1. 4. 11. 12. und Tab. I. fig. 5. finge an ein Treppengang zu werden. Man sieht jetzt leicht, daſs diese gebogenen, unregelmäſsigen Querstreifen bloſs eine Folge der Theilungen der spiralförmigen Fäden sind, welche sich eben so wohl bey den wahren als den falschen Spiralgefäſsen finden, ob sie gleich bey den letztern häufiger sind, indem sie gewöhnlich mit der Festigkeit der Umgebungen zunehmen. Man betrachte diese Gefäſse selbst da, wo sich die spiralförmigen Fäden noch so sehr theilen und verästeln, wo also die unterbrochenen, gebogenen, unregelmäſsigen Querstreifen im höchsten Grade gehäuft sind; nie wird man eine Spur der Verschiebung bemerken, welche eine Windung über die andere legen, aber nie jene mannigfaltigen Theilungen und Verbindungen der spiralförmigen Fäden veranlassen könnte, welche sich überhaupt nach ihrer Erhärtung, die schnell auf ihre erste Entstehung folgt, nicht mehr theilen lassen. Auch finden wir diese Theilungen und gebogenen, unregelmäſsigen Querspalten gleich bey der ersten Bildung des Gefäſses, ohne daſs sich die Anzahl derselben im Alter vermehrte; und eben so wenig zeigen ihre nächsten Umgebungen, welche bey ihrer gröſsern Zartheit doch eher nachgeben müſsten, irgend etwas, das einen Druck oder Zug der benachbarten Theile verrathen könnte. Selbst die spiralförmigen Fäden der Insektentracheen, welche wir nach diesen Grundsätzen eben so wohl in wahre und falsche Spiralgefäſse ordnen müſsten, zeigen in den Hauptstämmen (Tab. VI. fig. 9.) oft dieselben Theilungen, dieselben unregelmäſsigen, gebogenen, unterbrochenen Querspalten, und lassen sich eben so wenig, als die der Pflanzen abrollen, wenn nicht bloſs die

neben einander gewundenen, sondern alle Fäden des Gefäfses sich durch gegenseitige Theilungen verbinden.

Auch jene von zwey neben einander liegenden Ringen bewirkte Einschnürung und Verengerung, welche wir bisher bey den Gefäfsen des Mays und verschiedenen andern bemerkten, wollte man als eine Wirkung solcher Verschiebungen betrachten. Ich habe bereits (§. 51.) die Gründe angeführt, welche diese Vermuthung widerlegen. Vielmehr ist diese Einschnürung, welche mit einer allmählichen Verengerung der einzelnen Glieder verbunden ist, eine nothwendige Folge der ursprünglichen Bildung. Wir haben (§. 71.) gesehen, dafs diese Gefäfse sich bey ihrer ersten Entstehung als gewöhnliche Schlauchreihen zeigen, welche bald mit einem gallertartigen Schleim überzogen werden, aus dem sich die spiralförmigen Fäden bilden. Jeder dieser Schläuche bildet sich besonders aus, er stellt ein Ganzes vor, welches mit einem Ringe anfängt und endigt, der sich in die spiralförmigen Fäden spaltet, welche ursprünglich mit ihm eine zusammenhängende gallertartige Masse bildeten. Daher die verjüngte schlauchförmige Gestalt der einzelnen Glieder und die beiden neben einander liegenden Ringe, welche diese Einschnürungen bezeichnen. Daher trennen sich die beiden Ringe, wenn das Zellgewebe, welches die ursprünglichen Schläuche verband, durch Maceration zerstört wird. Daher die gröfsere Entfernung dieser Einschnürungen bey schnell wachsenden Pflanzen und einzelnen Theilen, wo man sie gerade am häufigsten finden müfste, wenn sie die Folge einer Verschiebung wären. Bisweilen scheinen sie zu fehlen, wenn das eine Glied jenseits der Einschnürung (Tab. VI. fig. 13. 14.) einen kleinen blinden Fortsatz hat, oder andere schon (§. 50.) erwähnte Umstände eintreten; oder sie sind wirklich nicht vorhanden, wenn das Gefäfs aus einer längern häutigen Röhre gebildet wurde.

§. 74.

Herr Professor Sprengel [1]) wollte im jüngsten Splint derjenigen Laubhölzer, welche im reiferen Holze nur Treppengänge oder poröse Röhren zeigen, wahre Spiralgefäſse bemerkt haben. Indessen machte man Herrn Professor Sprengel den Einwurf, daſs er das Mark mit der Rinde verwechselt, wahre Spiralgefäſse um die Markröhre gesehen, und geglaubt habe, sie in der Rinde zu finden. Aber wie läſst sich von einem so geübten Beobachter ein Versehen der Art erwarten, welches man kaum dem ersten Anfänger verzeihen würde. Sprengel soll nicht nur die Flüchtigkeit gehabt haben, den Umstand zu versäumen, auf den hier alles ankam, er soll sogar die Struktur der Rinde mit der des Markes da verwechselt haben, wo beide durch ihre Säfte und das Verhältniſs ihrer Grundtheile so auffallend verschieden sind. Wir haben gesehen, daſs die Treppengänge und porösen Röhren sich ursprünglich als wahre Spiralgefäſse zeigen können, zwar in Verbindung mit einem besonderen Grundtheil, der sich aber bey seiner ersten Bildung nur zu leicht übersehen läſst, wenn man die Gefäſse bloſs im Längeschnitt, oder unter einer sehr schwachen Vergröſserung betrachtet. Ueberhaupt wollte Sprengel nur bemerken, daſs die Treppengänge in einer gewissen Periode sich wirklich abrollen lassen, wahre Spiralgefäſse zu seyn scheinen, ob er gleich gestand, daſs sich die Art des Ueberganges der verschiedenen Formen in einander bis jetzt nicht entdecken lasse, da es an sichern Beobachtungen fehle, um Erfahrungen über diese schwierige Materie zu sammlen. [2]) Wir haben gezeigt, daſs dieser Uebergang durch einen besondern Grundtheil bewirkt wird, ohne daſs sich darum die eigentliche Form des Spiralgefäſses an sich betrachtet, in so ferne wir es uns von einem spiralförmigen Bande gebildet denken, verändere.

1) Anleit. zur Kenntniſs der Gew. Samml. 1. S. 104.

2) A. a. O. S. 105.

Damit wollten wir aber keinesweges behaupten, daſs dieser Grundtheil ein besonderes Organ bilde, welches sich von den völlig entwickelten und verhärteten spiralförmigen Fasern trennen, und in diesem Zustande noch als eine besondere Faser darstellen lasse: wir wollten bloſs dadurch andeuten, daſs jene feinen verbindenden Fäden, welche bey den porösen Röhren ein Ganzes auszumachen scheinen, bey der ersten Bildung dieser Gefäſse, und wenn wir sie bey verschiedenen Treppengängen als ein sehr breites und dickes Band bemerken, [3]) in Vergleichung mit der spiralförmigen Fiber verschiedene Grade der Consistenz und Durchsichtigkeit verrathen; und wir müssen es bey einem Gegenstande, der bloſs mit den Augen betrachtet werden kann, unentschieden lassen, ob sie aus einer ursprünglich verschiedenen Masse, oder durch eine Modification derselben Substanz entstehen. Mit der verschiedenen Mischung der Gallerte, aus der wir alle diese Bildungen zuerst entstehen sahen, ändert sich auch in unmerklichen Nüanzen die Form der organischen Krystallisationen. So sahen wir im Mays mit der gröſsern Festigkeit der Umgebungen, mit der geringern Entfernung vom Knoten, die Theilungen und Verbindungen der spiralförmigen Fäden sich vermehren und vervielfältigen. Aehnliche Uebergänge nehmen wir sehr leicht bey der gemeinen Balsamine wahr, wenn wir die innern, von zärtern Umgebungen eingeschlossenen, Gefäſse mit den äuſsern vergleichen. In dem Marke selbst und in der Nähe desselben finden wir beständig eigentliche Ringgefäſse, dann folgen allmählich Spiralgefäſse, welche aus kürzern Gliedern zusammengesetzt sind, und öfter getheilte und verbundene Fasern zeigen, bis sie sich durch immer mehr gehäufte Theilungen und Verbindungen, welche kleine rundliche, mehr oder weniger regelmäſsige, Räume einschlieſsen, der Form der porösen Röhren nähern. Fig. 11 und 12. der dritten Tafel stellen ein einzelnes, durch Mace-

3) Tab. III. fig. 9. vergl. §. 69.

ration abgetrenntes, Glied dieser Gefäſse von beiden Seiten vor. [4]) Es ist von zwey Ringen begränzt, welche sich in viele Fäden spalten, die wiederum, besonders auf der einen Seite fig. 11., durch mannigfaltige Theilungen und Verbindungen ein netzförmiges Gewebe bilden, welches sich der Form der porösen Röhren nähert, denen es noch ähnlicher seyn würde, wenn nicht die innere Membran durch Maceration entfernt wäre. Auf der andern Seite fig. 12. erkennt man noch einiger Maſsen die spiralförmige Richtung der Fäden, aber hier (fig. 11.) ist sie durch die Abweichungen, welche die gehäuften Theilungen bewirken, zu sehr verändert, und da alle Fäden ohne Ausnahme, nicht bloſs diejenigen, welche in einer Windung neben einander um den Canal laufen, durch gegenseitige Verästelungen verbunden sind, so läſst sich dieſs Gefäſs, von der ersten Bildung an, in keiner Periode seiner Entwickelung abrollen; [5]) so wie die gedrängten Theilungen eine besondere Verbindung durch einen eigenthümlichen Grundtheil entbehrlich machen. Aber schon auf der andern Seite, (fig. 12.) wo die Theilungen weniger gehäuft sind, hat die Faser des Zellgewebes (a. b. c.) eine vorzügliche Stärke, besonders ähnelt die mittlere (b.) jenen festern senkrechten Fäden der Treppengänge, von denen sie im frischen Gefäſse noch weniger verschieden war. So werden wir bey den innern Gefäſsen derselben Pflanze, so wie die Theilungen der spiralförmigen Fäden abnehmen, allmählich jene festern der Länge nach fortlaufenden Fäden gewahr, welche die Treppengänge auszeichnen. Als wäre es ein eigner Stoff, welcher in einer gewissen Verbindung die Theilungen und Verästelungen der

4) Es ist eigentlich aus der Wurzel genommen; aber im Stengel finden wir oft denselben Bau.

5) Eben so wenig lassen sich die Insektentracheen abwickeln, wenn alle Windungen (Tab. VI. fig. 9.) durch gegenseitige gehäufte Theilungen verbunden sind.

spiralförmigen Fäden vermehrt; oder wenn er sich besonders trennt, die Entstehung gerader Fäden von verschiedener Consistenz veranlaſst. Noch gehäufter und gedrungener und feiner verästelt zeigen sich bisweilen die Theilungen und Verbindungen der spiralförmigen Fäden in den Gefäſsen des Kürbisstengels, (Tab. VI. fig. 10.) wo sie ein sehr zartes fast netzförmiges Gewebe bilden, welches weniger deutlich betrachtet, den Anschein einer mit dunkeln Punkten ohne bestimmte Ordnung bezeichneten Röhre gewinnt. So sehen wir die verschiedenen Formen der Spiralgefäſse, wie alle organische Bildungen überhaupt, da zusammentreffen, wo sie sich am meisten von einander zu entfernen schienen.

## §. 75.

Ganz anders läſst Herr Dr. Treviranus die Spiralgefäſse durch kleine Körner oder Kügelchen entstehen, welche in ursprünglichen Faserschläuchen angehäuft sind, und gab daher besonders den porösen Röhren die Benennung der getüpfelten Gefäſse. Leeuwenhoek wollte zuerst auf den porösen Röhren der Rüster besondere Erhöhungen, (tubercula,) Wülste bemerkt haben, [6]) und seitdem glaubte er auf allen Gefäſsen dieser Art ähnliche Erhöhungen oder Kügelchen entdecken zu können. Nun aber konnte es dem unermüdeten Beobachter bey wiederhohlter Untersuchung nicht entgehen, daſs diese Wülste, welche er auf den Gefäſsen der Rüster sah, wie es sich in der Folge näher zeigen wird, ganz verschieden von den dunkeln Punkten der porösen Röhren sind. Er gestand nun seinen Irrthum, und erklärte, daſs die dunkeln Kügelchen, welche er in seinen letztern Beobachtungen auf verschiedenen Gefäſsen dieser Art bemerkt habe, keine Kügelchen, sondern wirkliche runde Oeffnungen wären. [7])

6) Anat. s. interiora rerum. Lugd. Bat. 1687. pag. 19. fig. 3. B.

7) Arcana nat. det. Delph. Bat. 1695. pag. 320.

Da man indeſs auf einigen Gefäſsen, bey denen sie selbst Leeuwenhoek noch immer gelten lieſs, fortdauernd wirkliche Erhöhungen wahrnahm, so brachten verschiedene Veranlassungen, welche wir bereits (§. 70. §. 71. Anmerk. 16.) bemerkt haben, das Phänomen dieser Kügelchen wieder in Aufnahme, da sie zumahl Herr Brisseau-Mirbel selbst zu dem Range zusammengesetzter Drüsen erhob.

Nach den Beobachtungen des Herrn Dr. Treviranus sind diese Kügelchen anfangs durchsichtig und erfüllen ohne Ordnung den Canal der jungen Faserschläuche. [8]) So wie aber die Wände dieser Schläuche durch den Wachsthum ausgedehnt werden, setzen sich die Körner an der innern Oberfläche derselben fest, und bewirken das getüpfelte Ansehen der porösen Röhren. [9]) Dann werden die vorhin durchscheinenden Körner zu undurchsichtigen Tüpfeln, [10]) und bleiben Tüpfel, obgleich bisweilen solche Tüpfel zur Entstehung wirklicher Poren Anlaſs geben können. [11]) Auf eine ähnliche Art bilden sich nach Herrn Dr. Treviranus die Treppengänge, welche er besonders durch den Namen der falschen Spiralgefäſse unterscheidet: die durchscheinenden Körner werden zu undurchsichtigen Punkten, es bewegt sich in den Zwischenräumen dieser Körnerlinien eine gallertartige Materie, welche erstarrend die horizontalen Reifen bildet, [12])

8) Vom inwend. Bau der Gew. Abschn. 7. §. 1. S. 83.

9) A. a. O. S. 84. „Bey jener Ausdehnung der Wände der Gefäſse bleiben „die Körner an der innern Oberfläche derselben sitzen, und machen das „getüpfelte Ansehen. Warum sie aber sich in solche horizontale Reihen „ordnen, als man in den getüpfelten Gefäſsen bemerkt, kann ich zur Zeit „nicht angeben."

10) A. a. O. Abschn. 5. §. 2. S. 61.

11) A. a. O. Abschn. 5. §. 2. S. 60. Abschn. 7. §. 2. S. 87. Man vergleiche, was ich (§. 70. 72.) über die verschiedenen Grade der Helligkeit und Dunkelheit dieser Poren gesagt habe.

12) A. a. O. S. 87.

bis sich jene Körnerlinien in Querspalten verwandeln. [13]) Daher trifft man sehr oft in diesen Spalten die Spuren des körnigen Wesens an. [14]) Nach dieser Theorie gründet sich also die verschiedene Bildung der porösen Röhren und der Treppengänge auf die verschiedene Lage der Körner, durch welche in der Folge rundliche Poren oder Spalten entstehen. Sind die reihenweise geordneten Körner etwas von einander entfernt, so bilden sich getüpfelte Gefäſse; liegen hingegen die Körner jeder Tüpfelreihe dicht an einander, so bilden sich Querspalten, es entsteht ein Treppengang. [15])

Herr Dr. Treviranus beruft sich besonders auf die Spiralgefäſse der Linde. Hier, sagt er, sieht man offenbar in den künftigen Querspalten der Treppengänge horizontale Körner liegen, sieht die Querspalten aus parallelen Tüpfelreihen entstehen. [16]) Untersucht man aber diese Gefäſse der Linde genauer, so zeigt sich ein Umstand, der unwidersprechlich beweist, daſs diese Tüpfelreihen, aus welchen die Querspalten der falschen Spiralgefäſse entstehen sollen, eine bloſse Täuschung sind. Diese Gefäſse der Linde sind nämlich beständig da, wo sie an andern anliegen, so weit sie dieselben berühren, poröse Röhren; da aber, wo sie von zellichter Substanz

13) A. a. O. S. 61. Daselbst S. 87. „Wie es dabey zugehe, vermag ich nicht „zu sagen."

14) A. a. O. S. 87.

15) So läſst es sich erklären, in wiefern Herr Dr. Treviranus neuerlich (Beytr. zur Pflanzenph. S. 22.) seine ursprüngliche Meinung gewisser Maſsen widerrufen und zugeben konnte, „daſs die getüpfelten Gefäſse, falschen und wahren Spiralgefäſse sich niemals in einander verwandeln;" und uns dennoch in derselben Schrift Tab. II. fig. 20. ein junges, in der Bildung begriffenes, falsches Spiralgefäſs, (Treppengang,) der Linde nur hin und wieder mit einigen Querspalten, sonst mit einzelnen, reihenweise neben einander geordneten, Punkten bezeichnet darstellt.

16) A. a. O. Abschn. 4. §. 3. S. 53. Abschn. 5. §. 2. S. 61.

umgeben sind, sind sie beständig Treppengänge. Ist also ein solches Spiralgefäſs, (wir brauchen das Wort hier in seiner allgemeinern Bedeutung,) bloſs von andern Spiralgefäſsen umgeben, so ist es von allen Seiten poröse Röhre; berührt es aber nur mit einer Seite ein solches Spiralgefäſs, so ist es an der einen Seite eine poröse Röhre, an der andern ein Treppengang, und diese Form behält es von der ersten Entstehung an, so lange, als die Linde vorhanden ist. Die 8te Figur der dritten Tafel zeigt ein einzelnes Glied eines solchen Gefäſses, welches auf der einen Seite poröse Röhre, auf der andern ein offenbarer Treppengang ist. Wenn man nun diese Gefäſse in Längeschnitten betrachtet, so erhält man entweder solche Gefäſse, die mit allen Seiten an andere derselben Art stoſsen; also an allen Seiten so geformt sind, als das Gefäſs Tab. III. fig. 8. auf der rechten Seite; oder man gewinnt ein Gefäſs, welches von allen Seiten mit zellichter Substanz umgeben, also ganz so gebildet ist, als das Gefäſs fig. 8. auf der linken Seite. Dieſs letztere würde nun Herr Dr. Treviranus als ein reifes falsches Spiralgefäſs betrachten. Erhält man aber ein Gefäſs, welches an der einen Seite von einem andern Spiralgefäſs, an der andern von zellichten Schläuchen gedeckt war, und zwar so, daſs es mit derjenigen Seite, welche als ein Treppengang gebildet ist, dem Beobachter zugekehrt ist; so wird natürlich das netzförmige Gewebe der abgekehrten Seite durch die Spalten der zugekehrten durchschimmern, man wird die durch feine Fäden abgesonderten dunkeln Punkte der untern Seite in den Spalten der obern, zugekehrten Wand der Röhre, wenn gleich etwas undeutlich, um so mehr dunkeln Körnern ähnlich, wahrzunehmen glauben, da diese Gefäſse gewöhnlich sehr fein sind, und die abgekehrte Wand daher nur wenig auſserhalb des Focus liegt; denn das vorliegende Gefäſs ist beynahe vierhundert Mahl im Durchmesser vergröſsert. Kurz wir werden nach Herrn Dr. Treviranus ein junges

falsches Spiralgefäſs haben, in dem die Querspalten sichtbarlich aus parallelen Tüpfelreihen entstehen, und wie es derselbe in dem angezogenen Werke, Tab. I. fig. 19. b., abgebildet hat. Durch diese Beobachtung widerlegt sich von selbst die Bildung der falschen Spiralgefäſse durch besondere, anfangs helle, dann dunkle Körner, welche sich, auf eine dem Beobachter selbst unbegreifliche Art, in regelmäſsige Reihen ordnen, und eben so unerklärlich in der Folge die Spalten dieser Gefäſse veranlassen. [17]) Wem es zu schwer wird,

17) In den porösen Röhren der Schwarzpappel, wo es Herr Dr. Treviranus (Beyträge zur Pflanzenph. S. 20.) am deutlichsten bemerkt haben wollte, daſs jene Tüpfel weder Poren noch Spalten sind, unterscheiden sich die Poren bloſs dadurch von denen des bemerkten Gefäſses, Tab. III. fig. 8., daſs sie gröſser und eben darum heller sind. Je reiner ich diese Gefäſse bereitete, desto deutlicher sah ich diese Poren durchaus flach, sah den feinen Gränzstrich, der den Porus einschlieſst, (wie bey Tab. III. fig. 11.) nicht den breiten Schatten, den solche Erhöhungen nothwendig zeigen müſsten, wenn sie den Grad der Helle und der Gröſse haben. Dagegen fand ich hier an einigen Gefäſsen deutliche runde Kügelchen, mit einem starken Randschatten und einer auffallenden Helle in der Mitte, die sich bisweilen mit dem täuschenden Schein einer Oeffnung zeigte. Sie blieben durchaus unverändert, wenn ich das Gefäſs mehrere Tage in kaltem Wasser aufbewahrte. Aber nach Verlauf einer Stunde waren sie verschwunden, wenn ich das Gefäſs in rectificirten Weingeist legte. Es waren also offenbar heterogene Theile, welche sich in den Zwischenräumen der äuſsern Wand des Gefäſses festgesetzt hatten, die sich nach diesem Verfahren eben so darstellten, als die übrigen Poren. Noch deutlicher ist die Sache in den Gefäſsen des Tulpenbaums, welche Herr Dr. Treviranus gleichfalls zum Beyspiel anführt, daſs jene Tüpfel bisweilen Tüpfel bleiben, keine Poren werden, oder doch eine besondere Drüse bilden. (A. a. O. S. 20. 21.) Tüpfel und Querspalten findet man hier in demselben Gefäſse. In demselben Gefäſse sieht man Spalten von sehr verschiedener Länge und runde Poren, welche sich eben so darstellen, als die des Gefäſses Tab. III. fig. 8. In den kleineren Gefäſsen hingegen gehen die Spalten fast durch die ganze Breite des Gefäſses, so daſs es sich, in Ansehung der spiralförmigen Fäden, im Kleinen ungefähr so darstellt, als das Gefäſs Tab. III.

diese Röhren einzeln abzutrennen, der kann sich schon dadurch überzeugen, wenn er einen etwas schrägen Querschnitt so ablöset, dafs man in die Spiralgefäfse von oben etwas tiefer hineinsehen kann. Die wahren Spiralgefäfse um die Markröhre ausgenommen, wird man in dem ganzen Stamm und allen Zweigen der Linde, in keiner Periode ihres Alters, eine Ausnahme von dem beschriebenen Bau dieser Gefäfse bemerken. Zugleich haben wir hier ein merkwürdiges Beyspiel der Unveränderlichkeit der Spiralgefäfse von dem Augenblick an, da sie eine bestimmte Bildung erhalten, und ihre Grundtheile einen gewissen Grad der Erhärtung gewonnen haben. Das vorliegende Gefäfs fig. 8. ist von der Rechten zur Linken gewunden. Die spiralförmigen Windungen der linken Seite bilden ein beträchtlich breites, doch einfaches dünnes Band. Hätte sich dieses Band auf die gewöhnliche Art (Tab. I. fig. 5. 6. 8. Tab. II. fig. 9. Tab. III. fig. 5. und 4.) getheilt, so würden wir ein zusammengesetztes Band haben; aber die Gallerte, aus der sich ursprünglich das Ganze bildete, behielt hier ihren Zusammenhang. Doch gegen die rechte Seite theilt sich dieses Band, wie offenbar die kleinern Spalten zeigen, welche auf die runden Oeffnungen treffen, aber nicht ganz um die linke Seite fortlaufen. Doch sind die feinen Fäden, in welche sich das breite Band der linken Seite auf der rechten theilt, etwas zusammengezogen, und daher ihre Zwischenräume gröfser, als wäre die Substanz, aus der sie entstanden, durch die Abscheidung der feinen senkrechten Fäden vermindert, durch welche das Ganze die Form der porösen Röhren gewinnt. [18])

fig. 9. im Grofsen, oder als die linke Seite des Gefäfses fig. 8. Man sieht also, dafs jene Tüpfel, eben so, wie die Querspalten, weiter nichts, als die Zwischenräume der spiralförmigen und mehr oder weniger senkrechten Fäden sind, welche die äufsere Wand des Gefäfses bilden.

18) Schon das bisher beschriebene Gefäfs (Tab. III. fig. 8.) würde zeigen, dafs die dunkeln Querstreifen der Spiralgefäfse nicht durch eine rinnenförmige

§. 76.

Wir haben bereits im vorigen Paragraph bemerkt, dafs Leeuwenhoek auf den porösen Röhren der Rüster besondere Erhöhun-

Biegung des spiralförmigen Bandes entstehen. „Dunkle Streifen unter dem Mikroskop," sagt Herr Prof. Link, (Nachträge S. 10.) „entstehen „nie von einer Spalte, immer von einer Verdickung." Die Sache scheint mir sehr einfach. Eine sehr kleine Oeffnung in einer nicht ganz durchsichtigen Masse stellt sich unter dem Mikroskop, als ein dunkler Punkt dar, wie wir es ja deutlich bey jedem Querdurchschnitt der kleineren fibrösen Röhren sehen, (vergl. Tab. VI. fig. 15.) und der Punkt ist bey derselben Gröfse um so dunkler, je fester und dicker die Masse ist, in der er sich befindet. (Vergl. §. 21. S. 76.) Daher werden die Mündungen jener querdurchschnittenen Röhren um so heller, je dünner der Querschnitt ist, je mehr Licht durch die Oeffnung fällt. So zeigen sich nun auch jene Seitenöffnungen, jene Poren der porösen Röhren, (wenn man die kleinen Räume, welche die spiralförmigen und senkrechten Fäden frey lassen, mit diesem Namen belegen will,) um so dunkler, je kleiner, um so heller, je gröfser sie sind, (vergl. Tab. III. fig. 11. fig. 2. 4.) und je dünner die Wand des Gefäfses selbst ist, an dem sie sich befinden. Auf diese Art stellen sich die kleinen runden Oeffnungen des bemerkten Gefäfses (Tab. III. fig. 8.) als dunkle Punkte dar. Nun ist es klar, dafs sich sehr feine Spalten aus demselben Grunde als dunkle Linien, als dunkle Streifen darstellen müssen, warum sich kleine rundliche Poren als dunkle Punkte zeigen, wie wir es deutlich in dem erwähnten Gefäfse sehen, wenn wir die rechte Seite mit der linken vergleichen. Wobey man noch erwägen mufs, dafs jene Poren so wohl, als diese Spalten keinesweges durch die ganze Wand des Gefäfses, sondern nur bis an die innere häutige Membran desselben gehen, dafs sie nur kleine freye Räume zwischen den spiralförmigen und jenen feinen Fäden sind, welche die Windungen verbinden; dafs sogar, wenn die Windungen dicht an einander liegen, die dunkeln Streifen schon durch den gemeinschaftlichen Randschatten der benachbarten Fäden entstehen. Auch zeigen sich jene so genannten Querspalten um so heller, je weiter die Windungen entfernt sind, wenn man zumahl die innere Haut des Gefäfses entfernt. Auf dieselbe Art sieht man die Spaltöffnungen der Blätter (§. 27.) um so heller, je weiter sich ihre nächsten Umgebungen

gen, (tubercula,) Wülste entdeckte, und dadurch verleitet wurde, die dunkeln Punkte der porösen Röhren überhaupt gleichfalls für solche Erhöhungen zu halten, aber in seinen spätern Schriften bemerkte, daſs diese dunkeln Punkte von jenen Erhöhungen sehr verschieden wären. Seitdem nahm auch Herr Brisseau-Mirbel diese Wülste, (bourrelets,) wahr, und gab ihnen eine ungleich gröſsere Ausdehnung, als Leeuwenhoek bey seinen frühern Beobachtungen; er wollte sie nicht allein auf allen porösen Röhren, sondern selbst auf den Wänden der zellichten Schläuche entdeckt haben. (§. 28.) Daher wurden diese Wülste nun wiederum mit den Körnern und Tüpfeln verwechselt, welche man auf den porösen Röhren überhaupt wahrzunehmen glaubte. Da ferner andere Beobachter, unter gewissen Umständen, (§. 70.) die spiralförmigen Fäden selbst für einzelne rundliche oder ovale Erhöhungen angesehen hatten, so wurden auch diese mit jenen Wülsten verwechselt; obgleich Herr Brisseau-Mirbel ausdrücklich bemerkte, eine bestimmte Oeffnung in diesen Wül-

entfernen, um so dunkler, je näher sich dieselben an einander legen, bis sie sich endlich als ein dunkler Streifen zeigen. Noch muſs ich hier erwähnen, daſs ich oft an den Spiralgefäſsen der Linde ein feines dunkeles Fädchen bemerkte, welches die gewöhnliche Form der Faser des Zellgewebes hatte, genau am Rande der Windungen lag und sich zumahl bey den älteren Gefäſsen einzeln abtrennen lieſs.

Ueberhaupt zeigt das spiralförmige Band unter keiner Vergröſserung die mindeste Spur einer solchen rinnenförmigen Aushöhlung der innern Fläche, die sich doch in dem durchschnittenen Gefäſse, oder dem abgewickelten Bande, wenn es zumahl, wie in dem zuletzt erwähnten Gefäſse der Linde, denen des Eibenbaums, (Tab. VI. fig. 7. 8.) oder den wahren Spiralgefäſsen des Mays, des Kürbis, des gemeinen Melonenbaums und verschiedener Rotang-Arten, eine vorzügliche Breite hat, leicht verrathen müſste. So zeigen auch die Ringgefäſse, daſs es nicht solche rinnenförmige Aushöhlungen der Fäden seyn können, in denen die Flüssigkeit der Spiralgefäſse aufsteigt.

sten entdeckt zu haben: und es entstand nun ein sonderbarer Streit, ob diese Wülste, unter denen sich jede der streitenden Parteyen etwas anderes dachte, Poren, Erhöhungen, oder gar Saftkörner wären. Vielleicht wäre die Beobachtung kälter geprüft und näher bestimmt worden, wenn sie Herr Mirbel weniger ausgeschmückt hätte. Nach Herrn Mirbel bestehen diese Wülste aus einem ungleichen knotigen Faden, [19]) sie sind ein Aggregat von Glandeln [20]) und haben einen so zusammengesetzten Bau, daſs Herr Mirbel ihre Entstehung nur durch ein unsichtbares Gefäſssystem, (vaisseaux imperceptibles,) erklären konnte, dessen einzelne Röhren sich in jene drüsichten Erhöhungen verlieren, und indem sie durch die Spaltungen der Membran zerrissen werden, durch ihre aufgeschwollenen Mündungen den Callus bilden, welcher sich dann in Gestalt eines, in der Mitte offenen, Wulstes zeigt. [21])

Noch auffallender und stätiger, als bey der Rüster, bemerkt man diese besonderen Erhöhungen an den porösen Röhren des Sassafras-Lorbeers, besonders in stärkeren, gesunden, rasch wachsenden Stämmen, wo sie Herr Dr. Treviranus gleichfalls neuerlich für Drüsen hielt. [22]) Die erste Figur der sechsten Tafel stellt ein einzelnes, von zwey schrägen, beträchtlich breiten Ringen begränztes, Glied eines solchen Gefäſses dar. Beym ersten Anblick dieses Ge-

19) Notes justificat. servant de suppl. à ma lettre au Dr. Treviranus p. 42.

20) Traité d'anat. et phys. veget. T. I. p. 85. Lettre à M. le Dr. Treviranus p. 22. Journal de physique T. 52. p. 342. Ces pores sont bordés d'un bourrelet opaque et irrégulier, composé lui même de petits mamelons glanduleux, si rapprochés les uns des autres, qu'ils paroissent soudés.

21) Notes justificat. p. 43. 44. Man vergleiche unsere Bemerkungen §. 20. am Ende.

22) Beyträge zur Pflanzenphys. S. 19. 21.

fäſses ist es auffallend, daſs es sich ohne jene Erhöhungen nur dadurch von den porösen Röhren Tab. II. fig 14. Tab. III. fig 5. unterscheidet, daſs die Poren etwas weiter von einander entfernt sind, und sich nicht rund, sondern strichförmig darstellen. Uebrigens verräth das Gefäſs, welches hier von der Rechten zur Linken gewunden ist, wenigstens eben so deutlich die Richtung der spiralförmigen Fäden, welche nur durch die mannigfaltigen Theilungen und Verbindungen der letztern etwas verhüllt wird, und sich daher desto bestimmter darstellt, je genauer man diese Theilungen verfolgt. Die ersten untern und obern Fäden kehren hier eben so, wie bey dem eigentlichen Spiralgefäſse Tab. VI. fig. 13. c. fig. 14. c., wegen der schrägen Richtung der Ringe, in denselben Ring zurück, aus dem sie entstanden, und bilden also nur einen mehr oder weniger kurzen Bogen um die Wand des Gefäſses: die folgenden nehmen eben so, wie die des angeführten wahren Spiralgefäſses, eine spiralförmige Richtung an, welche sich nur dann verändert, wenn die Fäden sich selbst theilen, oder den Theilungen der benachbarten ausweichen. Alle diese Fäden sind auf eine ähnliche Art verbunden, als wir es bey den porösen Röhren (Tab. II. fig. 11. 14. Tab. III. fig. 4. 5. 6. 7.) überhaupt bemerkten. Nur sind sie selbst und ihre Verbindungen hier etwas breiter. Bis dahin hat also dieses Gefäſs nichts besonderes. Wenn man nun die Erhöhungen des Gefäſses genauer betrachtet, so bemerkt man, daſs sie von einer Verbindung der spiralförmigen Fäden zur andern gehen, daſs sie in die Quere eben so breit sind, als die strichförmigen Poren, daſs sie hier, wo das Licht auf das Gefäſs mehr von vorne fällt, durch den Schatten bemerkbar werden, welchen sie auf der hintern, zugekehrten, Seite zeigen. Betrachtet man das Gefäſs genau in durchfallendem Lichte, gleichmäſsig von unten erleuchtet, so stellen sich beide Seiten der Erhöhungen beträchtlich dunkel und ihre Zwischenräume glänzend dar. Erleuchtet man

hingegen das Gefäſs etwas schräge von vorne, so bemerkt man bloſs auf der hintern, zugekehrten, Seite der Erhöhungen eine nicht genau, oder durch eine bestimmte Linie, begränzte Dunkelheit, und die vordere, abgekehrte, Seite der Erhöhungen unterscheidet sich in keiner Hinsicht von der übrigen Wand des Gefäſses; bey der deutlichsten Darstellung zeigt sich da, wo die Erhöhungen sich auf der Wand des Gefäſses zu erheben anfangen, nicht die mindeste Spur einer Trennung oder Zusammenfügung, wo sie sich doch nothwendig verrathen müſste, wenn diese Erhöhungen besondere Körper wären; da selbst die beiden Ringe, welche dieses Glied (Tab. VI. fig. 1.) begränzen, obgleich sie mit der äuſsern Wand desselben genau zusammenhängen, bloſs wegen ihrer festern Consistenz durch eine sehr bestimmte Gränze von ihr getrennt zu seyn scheinen. Betrachtet man in kleinen Segmenten die Lefzen jener Mündungen, in einer fast dem Schieber parallelen, wagerechten Lage, so zeigt es sich noch deutlicher, daſs sie eine unmittelbare Fortsetzung der äuſsern Wand des Gefäſses sind, mit der sie offenbar ein Ganzes ausmachen und eine gleiche Consistenz und Dicke haben. Es ist also offenbar, daſs diese Erhöhungen keine besondere Körper sind, sondern daſs sie bloſs dadurch entstehen, daſs die spiralförmigen Fäden da, wo sie frey und nicht verbunden sind, sich mit ihren Rändern etwas erheben und genauer an die Umgebungen des Gefäſses anschlieſsen. Daher sieht man diese Erhöhungen von beiden Seiten dunkler, wenn man das Gefäſs genau von unten erleuchtet und genau von oben betrachtet, aus demselben Grunde, warum man die aufrechten steilen Seitenwände häutiger Schläuche, auf dieselbe Art erleuchtet, immer ungleich dunkler als die flachen horizontalen sieht. Das ganze Gefäſs unterscheidet sich also von den porösen Röhren überhaupt bloſs dadurch, daſs die spiralförmigen Fäden hier nicht in ihrer ganzen Breite flach, sondern mit ihren freyen Rändern aufgebogen sind. Daher

fehlen diese Erhöhungen oft den jungen Gefäſsen, wenn sie sich bey den ältern finden, oder sie sind nur in gewissen Pflanzentheilen vorhanden. Bey mittelmäſsigen Instrumenten, oder einer minder vorsichtigen Befeuchtung, oder einem zu hellen Sonnenlicht häuft sich leicht an den Wänden dieser Erhebungen ein farbiger Schimmer an, der jene knotigen Fäden und drüsichten Umgebungen vermuthen lieſs.

§. 77.

Aehnliche Wülste, (subrotundos tumores,) wollte auch Malpighi in den Gefäſsen der Fichten und Cypressen bemerkt haben, und stellte sie bestimmt an den Gefäſsen der Weiſstanne in einer Zeichnung vor. [23]) Er betrachtete sie als eine Art von Tracheen, und hielt die feinen Fäden, welche sich bey der Zerreissung dieser Gefäſse zeigen, (laceratione subobscure emergunt,) für fibröse Röhren; bloſs weil es ihm, nach seiner Voraussetzung, daſs diese Tracheen eine Art von Luftgefäſsen wären, an einem Wege für die tropfbaren Flüssigkeiten fehlte. Aber diese Fäden [24]) sind weiter nichts, als Fasern des Zellgewebes, und die Gefäſse, welche Malpighi als wirkliche Tracheen betrachtete, machen, auſser den eigenthümlichen Gefäſsen und den Querschläuchen, das ganze Holz der Weiſstanne aus, so wie die Spiralgefäſse mit dem letztern Grundtheil allein das Holz des Eibenbaums, (Taxus baccata,) ausmachen. Oeffnungen konnte Malpighi, nach seiner Zeichnung, in den Wülsten dieser Gefäſse nicht gewahr werden, und wirklich erfordern diese Gefäſse bey ihrer Feinheit, Durchsichtigkeit und ihrem schimmernden Glanze vorzüglich gute Instrumente, da sie sich nur bey stärkern Vergröſserungen deutlich erkennen lassen. Wenn man aber ihre Erhöhungen unter den erforderlichen Umständen betrachtet, so bemerkt man in

23) Anat. pl. Lond. 1675. fol. p. 10. Tab. VI. fig. 25.

24) Unsere Zeichnung Tab. VI. fig. 2. a. vergl. Malpighi Tab. VI. fig. 25. G.

ihrer Mitte eine deutliche Oeffnung, wie es Tab. VI. fig. 2. in den Gefäfsen der Weymouths-Kiefer zeigt. Die ganze Erhöhung unterscheidet sich in Ansehung ihrer Consistenz und Durchsichtigkeit auf keine Weise von der übrigen Wand des Gefäfses, sondern blofs durch den mit ihrer Richtung nothwendig verbundenen Schatten. Sie kann nichts anders seyn, als was sie deutlich zu seyn scheint, eine blofse Erhebung der Wand des Gefäfses, welche in ihrer wesentlichen Form mit denjenigen Erhöhungen überein kommt, welche wir vorhin an den Gefäfsen des Sassafras-Lorbeers bemerkten. Untersucht man diese Röhren der Weymouths-Kiefer von allen Seiten, so zeigt sich noch ein besonderer Umstand. Nicht auf allen Seiten nämlich haben diese Gefäfse, welche in ihrer Verbindung gewöhnlich einen viereckigen, seltner einen fünf- oder sechseckigen Durchschnitt zeigen, solche Erhöhungen, sondern nur auf den beiden Seiten, welche von der Rinde abgekehrt sind; die beiden andern Seiten, von denen die eine der Rinde, die andere der Markröhre zugekehrt ist, stellen eine durchaus ebne geschlossene Fläche dar. Noch wichtiger für den Bau und die Bestimmung dieser Erhöhungen ist es, dafs diese Gefäfse da, wo sie von den Querschläuchen, welche sich von der Rinde nach der Markröhre erstrecken, berührt werden, keine Erhöhungen, sondern (Tab. VI. fig. 3.) sehr grofse runde, oder etwas ovale, helle Oeffnungen zeigen, welche so gestellt sind, dafs sie genau auf jene Querschläuche treffen. Eine Täuschung ist hier nicht denkbar, da das Gefäfs einzeln, von allen Umgebungen getrennt, feucht oder trocken, frisch oder macerirt, genau denselben Bau zeigt. Auch trifft man nie eine Ausnahme von dieser Regel an. [25]) Noch auffallender zeigt sich dieser Bau bey denselben Ge-

25) Diese Einrichtung zeigt uns die wichtige Bestimmung der Querschläuche, welche sich von der Rinde durch die ganze Holzmasse bis zum Mark erstrecken. Sie theilen die bereiteten Säfte der Rinde, welche nicht zu

fäſsen der Wurzel des Lerchenbaums Tab. VI. fig. 4. Da sie hier oft beträchtlich breiter sind, so haben sie dann nicht eine, sondern zwey Reihen solcher Erhabenheiten; wo sie aber an die erwähnten Querschläuche stoſsen, finden wir vier Reihen kleiner Oeffnungen, welche hier nicht gröſser sind, als diejenigen, welche man in jenen Erhöhungen bemerkt. Man sieht also offenbar, daſs jene Wülste auch hier weiter nichts als Erhebungen der Wand der Gefäſse sind, welche auf ihre gegenseitigen Verbindungen und die Mittheilung ihrer Säfte Bezug haben, so wie auch die Vergleichung der beiden Gefäſse fig. 3 und 4. über die verschiedenen Ansichten der porösen Röhren, oder getüpfelten Gefäſse, überhaupt fernere Aufklärung gibt. In der Tannen-Fichte, (Pinus Abies Linn.) haben diese Gefäſse denselben Bau, als in der Weymouths-Kiefer, aber in der äuſsern Schicht des Jahrringes, welche sich dem unbewaffneten Auge als ein brauner, mehr oder weniger breiter, Strich darstellt, gewinnen sie allmählich einen geringern Durchmesser und nehmen die Form wirklicher Spiralgefäſse an, mit sehr feinen, mehr oder weniger getheilten spiralförmigen Fäden. Die äuſserste Feinheit dieser Gefäſse, die Schwierigkeit, sie einzeln abzulösen, und die Hindernisse, welche ihr schimmernder Glanz der genauern Beobachtung entgegen stellt, bis man ihre harzigen Säfte durch Weingeist ausgezogen hat, lieſsen sie hier bisher übersehen. [26]) Im Eibenbaum finden wir bloſs eigent-

neuen Erzeugnissen genutzt worden sind, den Gefäſsen des Holzes einzeln mit, und mischen sie mit ihrer roheren Flüssigkeit. Daher sind diese Gefäſse nicht gegen die Rinde geöffnet, da das unmittelbare Durchseigen jener Säfte von einem Gefäſse in das andere eine sehr ungleiche Vertheilung derselben zur Folge haben würde; obgleich sich diese Gefäſse durch seitwärts angebrachte Oeffnungen ihre Feuchtigkeiten mittheilen können.

26) Tab. VI. fig. 6. stellt ein solches Gefäſs unter derselben Vergröſserung vor, nach welcher die übrigen Gefäſse gezeichnet sind. Fig. 5. zeigt dasselbe

liche Spiralgefäfse; [27]) aber ein beträchtlich breites Band, nicht feine Fäden sind hier spiralförmig gewunden, und dieses Band ist nicht in seiner ganzen Länge von gleicher Breite, sondern es wird allmählich schmäler und wieder breiter. Andere wahre Spiralgefäfse (Tab. I. fig. 5. 8.) zeigen gleichfalls ein bald mehr, bald weniger breites, doch aus mehrern neben einander gewundenen Fäden zusammengesetztes, Band. [28]) Bey der ersten Bildung dieser Gefäfse machten diese Fäden ein Ganzes aus, und nur in der verschiedenen Mischung der Gallerte, aus der wir beide Formen entstehen sahen, nicht in den verschiedenen Graden des Wachsthums, können wir den Grund dieser Trennung und jener Verbindung finden; da wir bisweilen auf der einen Seite desselben Gefäfses (Tab. III. fig. 8.) ein beträchtlich breites, zusammenhängendes Band, und auf der andern ein sehr fein verästeltes antreffen. So kann es uns nicht mehr befremden, wenn wir diese Gallerte, aus der sich beständig die spiralförmigen Fäden entwickelten, in den Gefäfsen der Fichten, Kiefern und Tannen, nach ihrer verschiedenen Mischung, bald sich in spiralförmige Fäden formen, bald ihren ursprünglichen Zusammenhang behaupten, oder sich in solche rundliche Poren spalten sehen, welche wir oft bey der ersten Entwickelung (Tab. III. fig. 3. a. b. fig. 4. b. c.) der spiralförmigen Fäden bemerkten. [29]) Das Wesen des Gefäfses besteht in

Gefäfs stärker vergröfsert, um die Theilungen und Verbindungen der spiralförmigen Fäden, welche hier mit denen der gewöhnlichen Spiralgefäfse völlig überein kommen, leichter bemerken zu lassen.

27) Tab. VI. fig. 7. 8. stellen dasselbe Gefäfs des Eibenbaums eben so vergröfsert vor, als fig. 6. und 5.

28) Indem nämlich aus einem Faden zwey entstehen, wird das Band breiter; wenn sich zwey in einen vereinigen, wird es schmäler.

29) Wir sehen also, dafs diese Gefäfse bisweilen gleichsam auf den ersten Stufen der Entwickelung stehen bleiben und dafs der Zustand der Erhärtung bey einigen früher, bey andern später eintritt.

diesem besondern Ueberzuge, unter welcher Form er sich auch immer finden mag.

§. 78.

Aber nur so lange ist dieser Ueberzug im Stande, neue Bildungen anzunehmen, als er sich noch in dem ursprünglichen gallertartigen Zustande befindet; und diese Bildungen verlieren sich durch eben so mannigfaltige, kaum zu unterscheidende, Nüanzen in einander, als es unendlich verschiedene Mischungen des Stoffes gibt, welcher die Bedingungen ihrer Entstehung enthält. Diese unmerklichen Uebergänge der verschiedenen Formen in einander, nebst den Veränderungen, welche die benachbarten Theile in Ansehung ihrer Festigkeit erleiden, veranlaſsten die verschiedenen Meinungen über die Verwandlungen der bereits gebildeten, consistenten Formen in einander. Wir haben gezeigt, daſs man diese Formen an denselben Stellen unverändert wieder findet, wenn man nur die Täuschungen entfernt, welche die in ihrer Consistenz und Durchsichtigkeit veränderten Umgebungen veranlassen können. Am auffallendsten lieſs sich diese Stätigkeit der consistenten Formen im Mays und Zuckerrohr bemerken, wo alle Glieder des Stengels, in denselben Perioden ihrer Ausbildung, denselben Bau und dieselben Formen ihrer Grundtheile zeigen, und sich zugleich in einer successiven Folge entwickeln, daher den Vortheil gewähren, daſs man in derselben Pflanze die Entstehung, Vollendung und das Veraltern desselben Gefäſses zu gleicher Zeit beobachten kann, leichter, als in andern Pflanzen dieser Ordnung, welche mit denselben Gesetzen der Entwickelung festere Umgebungen, oder einen geringern Durchmesser der Gefäſse verbinden. Sogar in demselben Bündel finden wir da, wo die beiden groſsen Spiralgefäſse Tab. I. fig. 1. c. c. die Formen der Treppengänge und porösen Röhren annehmen, die hintern kleinern Gefäſse d. 2.

d. 3. d. 4. als Ring oder wahre Spiralgefäſse, in den innern Gefäſsbündeln selbst im Knoten. Als eine Wirkung der, durch den Wachsthum veranlaſsten, Verzerrung der Theile oder als Folge eines Verschrumpfens derselben können wir also diese verschiedenen Formen schon deſshalb nicht betrachten, da sich bey allen Gefäſsen des Bündels dieselben Einflüsse, oder doch eine Trennung der einzelnen Grundtheile zeigen müſste, welche wir nie in der lebenden Pflanze bemerken. Eben so wenig können wir den Grund dieser verschiedenen Formen in dem verschiedenen Durchmesser finden; denn gerade das kleinste Spiralgefäſs im ganzen Bündel fig. 1. d. 1., welches zwischen den beiden gröſsten (c. c.) fast in der Mitte liegt, zeigt fast an denselben Stellen des Gliedes, in denselben Entfernungen vom Knoten, ähnliche Formen der Treppengänge und porösen Röhren, als die beiden gröſsern, wenn sich die Ringgefäſse d. 2. 3. 4. noch immer fort bis zum Knoten als solche oder als wahre Spiralgefäſse zeigen. Daher behauptete Herr Prof. Bernhardi, [1]) daſs dieses Gefäſs beständig ein Treppengang sey, ob es gleich an derselben Stelle, wo die beiden groſsen Gefäſse sich als wahre Spiralgefäſse zeigen, [2]) gleichfalls ein wahres Spiralgefäſs ist.

Dieses Gefäſs, welches zugleich mit den übrigen, (Tab. I. fig. 3.) ohne eine Undeutlichkeit des Ganzen zu verursachen, nicht vorgestellt werden konnte, zeigt überhaupt manches Eigenthümliche. An derselben Stelle über dem Knoten, wo sich die beiden groſsen Spiralgefäſse als Ringgefäſse zeigen, ist es gleichfalls ein Ringgefäſs, weiter hinauf wird es eben so, wie die beiden groſsen Spiralgefäſse,

1) A. a. O. S. 33.

2) Man vergl. §. 50. So sind auch die drey hintern Gefäſse d. 2—4. auf ihrem Wege nach dem obern Knoten um so länger Ringgefäſse, je zärter ihre Umgebung, nicht je kleiner ihr Durchmesser ist.

ein wahres Spiralgefäſs, ist gleichfalls aus einzelnen Gliedern zusammengesetzt, die mit einem Ringe anfangen und endigen. Aber diese Glieder haben eine ungleich gröſsere Länge; dagegen erweitern und verengern sie sich oft in weit gröſsern Verhältnissen, so daſs das Gefäſs an einigen Stellen oft um $\frac{1}{4}$ breiter ist. Endlich wird es näher am Knoten Treppengang, poröse Röhre, bis es an denselben Stellen des folgenden Gliedes dieselben Formen in derselben Folge annimmt, welche es, wie alle übrigen Gefäſse, in jedem Alter der Pflanze behauptet. Doch in den gröſsern Bündeln des mittleren Nerven der Blätter wird es wieder, von zärteren Umgebungen eingeschlossen, ein Ring- oder Spiralgefäſs, und zeigt oft mit dem nächsten Ringgefäſse den besonderen Bau, daſs der Durchmesser der einzelnen Ringe in fast gleichen Verhältnissen allmählich ab und wieder zunimmt, und das Ganze dadurch ein unverkennbares bauchiges Ansehen gewinnt. Da diese Formen unveränderlich sind, so können sie nur auf verschiedene Verhältnisse der Saftbewegung Bezug haben.

## §. 79.

Merkwürdig ist es, daſs mit diesem Gefäſse zuerst die Bildung des Knotens beginnt. [3]) Schon in einiger Entfernung vom Knoten

3) In den Gefäſsbündeln der Blattstiele des Bananen-Pisangs bemerkt man nur ein groſses Spiralgefäſs, (sehr selten zwey,) von einem weit gröſsern Durchmesser, als die der Mayspflanze. Vor diesem Spiralgefäſse liegen 2—4, selten mehrere, äuſserst kleine Spiralgefäſse. Bloſs diese kleinen, nie das groſse, bewirken die Anastomosen der benachbarten Gefäſsbündel, indem sich eben so kleine, oder noch kleinere Gefäſse an sie anlegen, und eine wagerechte Richtung gewinnen, bis sie sich mit den kleinen Gefäſsen der benachbarten Bündel vereinigt haben, mit denen sie auf dieselbe Art durch eine ringförmige Oeffnung anastomosiren. Beständig sind diese wagerechten Zweige aus kurzen stark eingeschnürten Gliedern zusammengesetzt, und oft entstehen aus diesen Zweigen andere, welche sich mit andern Bündeln verbinden.

sieht man in der zellichten Substanz, welche diefs kleine Gefäfs umgibt, noch ungleich kleinere entstehen, welche sich an dasselbe anlegen, indem es seinen Durchmesser immer mehr vermindert, bis sich zuletzt an derselben Stelle lauter ungleich kleinere Spiralgefäfse zeigen, welche man leicht, wegen der Zartheit ihres spiralförmigen Bandes, mit den benachbarten Schläuchen verwechselt, da sie oft, besonders beym Zuckerrohr, in einer sehr gehäuften Anzahl vorhanden sind. Diese kleinen Gefäfse trennen und verbinden sich nicht allein mannigfaltig mit einander, und zeigen sich daher in Querschnitten der Bündel bald näher, bald entfernter, schräger oder gerader gerichtet, sondern sie legen sich auch an die grofsen Spiralgefäfse an, welche ihnen eine gröfsere Fläche darbieten, indem aus einem Gefäfse anfangs zwey, bald mehrere entstehen. Kaum hat nun im Knoten selbst diese Theilung der grofsen Spiralgefäfse begonnen, so sieht man immer mehrere kleine Gefäfse, aus denen noch ungleich mehrere kleinere entstehen, sich an die immer mehr vermehrten Theilungen der grofsen Gefäfse anlegen, und indem nun auch die Ringgefäfse poröse Röhren oder Treppengänge werden, [4]) legen sich an sie gleichfalls kleinere Gefäfse an, welche sich mit der, auf die angeführte Art entstandenen, netzförmigen Verbindung einer ungeheuren Menge kleiner Gefäfse verbinden. Je mehr dieses Gefäfsnetz wächst, desto mehr verbreitet es sich aufserhalb des Bündels, dringt in die Marksubstanz, verbindet sich mit den Gefäfsne-

4) Besonders ist diefs in den äufsern Bündeln der Fall. In den innersten gehen nicht allemahl alle Ringgefäfse in poröse Röhren über, und es läfst sich nicht allgemein behaupten, dafs kein einziges Ringgefäfs als ein solches durch den Knoten gehe. Ueberhaupt nehmen die Gefäfsbündel um so mehr an dem netzförmigen Gewebe des Knotens Theil, je mehr sie nach aufsen liegen, obgleich sich die gedrängten äufsersten auf eine andere Art verbinden, als die innern.

tzen der übrigen Bündel, und indem nun bey diesen Verbindungen noch immer mehrere und feinere Gefäſse entstehen, bildet sich ein immer dichteres netzförmiges Gewebe, welches die ganze Marksubstanz des Knotens eben so mannigfaltig durchdringt, als die lymphatischen Gefäſse die zellichte Substanz ihrer Drüsen, und sich, wenigstens in seinen gröbern Theilen, leicht darstellen läſst, wenn man den Knoten bis zur Auflösung der Marksubstanz in Wasser macerirt. Bey allen diesen netzförmigen Verbindungen sind die Gefäſse aus sehr kurzen Gliedern zusammengesetzt, welche so auffallend eingeschnürt sind, daſs man ihnen deſshalb den Namen der wurmförmigen Körper beylegte, und sich nicht bloſs an einander legen, sondern wirklich in einander geöffnet sind, obgleich diese Anastomose oft durch einen besonderen Umstand verhüllt wird.

## §. 80.

Die einzelnen Glieder nämlich dieser Gefäſse, welche hier die Form der porösen Röhren und Treppengänge zeigen, endigen sich eben so, wie wir es bisher bemerkt haben, mit einem Ringe, der an einen eben so breiten Ring des nächsten Gliedes gränzt. Aber die Ringe haben nicht allein oft eine schräge Lage, sondern sie zeigen auch oft einen mehr oder weniger langen, oder nur sehr kurzen, konischen Fortsatz, wie man es im Groſsen bey dem eigentlichen Spiralgefäſs aus dem Stengel der gemeinen Balsamine Tab. VI. fig. 13. 14. bemerkt. Ueberhaupt verdient diese Form um so mehr eine genauere Untersuchung, da sie oft und in mehrern andern Pflanzen dort bloſs an einander gelegte Gefäſse finden lieſs, wo sie wirklich anastomosiren. Tab. VI. fig. 13. stellt zwey Gefäſse vor, welche bey c. zusammengefügt sind. Beide endigen sich mit einem Ringe, den man fig. 14. c. von der andern Seite sieht. Diese Ringe, mit denen sich beide Gefäſse a. b. endigen, passen wie gewöhnlich genau

auf einander, und sind durch feine zellichte Fäden verbunden. Macerirt man das Ganze etwas länger, so trennen sich die beiden Gefäſse bey c., wie Tab. III. fig. 10., und man sieht nun deutlich ihre offnen Mündungen. Beide Gefäſse a. b. sind gegen die Ringe beträchtlich eingezogen. Schon dadurch entsteht eine gewisse Dunkelheit an dieser Stelle, welche die eigentliche Zusammensetzung um so leichter übersehen läſst, wenn man die Gefäſse durch ihre Umgebungen betrachten will. Bey genauerer Untersuchung wird man bestimmt bey c. eine dunkle Linie gewahr, welche die Gränze beider Gefäſse und die Zusammenfügung der Ringe bezeichnet. Die untersten Fäden des Gefäſses a., von denen sich der zweyte in zwey Zweige theilt, entstehen aus dem schrägen Ringe bey c. und kehren auf der andern Seite fig. 14. in den Ring zurück. Man sieht hier fünf Fäden in den Ring zurückkehren, weil sich der zweyte der andern Seite in zwey Zweige theilt. Der sechste Faden d., den man fig. 13. d. von der andern Seite sieht, windet sich spiralförmig um das Gefäſs. Eben so sehen wir die obersten Fäden des Gefäſses b. aus ihrem Ringe entstehen und in denselben Ring zurückkehren; aber nun bildet das Gefäſs einen konischen Fortsatz, (e.) welchen der oberste aus dem Ringe bey f. entstehende Faden spiralförmig umgibt. Dieser konische Fortsatz lag dicht an das abgerollte Gefäſs, fig. 13. a., an, und wenn man das Ganze von der Seite dieses Fortsatzes betrachtete, so schienen die beiden Gefäſse a. b. bloſs an einander anzuliegen, ohne daſs man etwas von diesem besonderen Bau und ihrer Anastomose ahnen konnte. [5]) Häufiger findet man diese blin-

5) Dieſs sind die Wülste, in denen man die spiralförmigen Fäden in vielerley Richtungen um und über einander laufen, unterbrochen und verdoppelt sehen wollte. Rudolphi a. a. O. S. 199. Die senkrechten Fasern auf dem konischen Fortsatz fig. 14. e. sind die Fasern des Zellgewebes, welche von der andern Seite fig. 13. f. abgelöst sind. Da, wo sich junge Spiralgefäſse

den Fortsätze da, wo aus den Hauptstämmen viele kleine Gefäſse und aus diesen wieder kleinere entstehen, z. B. in dem Wurzelstock des gemeinen runden Radieses, und besonders in den Knoten, vorzüglich des Mays und Zuckerrohrs, ob sie gleich eine sehr verschiedene Lage und Form haben. Oft bilden sie hier sehr kurze, mehr oder weniger stumpf gewölbte Hervorragungen, welche besonders da, wo mehrere Gefäſse aus einem Gliede entstehen, demselben sonderbar unregelmäſsige Umrisse geben. Noch mehr entsteht jene so genannte wurmförmige Figur, wenn die einzelnen Glieder an beiden Enden einen solchen konischen Fortsatz haben und in der Mitte mit den benachbarten Gliedern verbunden sind. [6]) Nicht immer endlich liegen diese blinden Fortsätze den nächsten Gliedern an, sie sind oft mehr oder weniger abgebogen und von den Schläuchen der zellichten Substanz besonders umgeben; und da vermöge ihrer Stellung die Flüssigkeit, welche sich in den Gefäſsen bewegt, in ihnen beständig einen Aufenthalt findet, so wird es auch dadurch wahrscheinlich, daſs sie zu eigenthümlichen Absonderungen bestimmt sind.

§. 81.

Das mannigfaltige Gefäſsnetz, welches wir den Knoten bilden sahen, bewirkt nicht allein eine genaue Verbindung aller Gefäſse und aller Gefäſsbündel mit einander; es ist zugleich zu wichtigen Zwecken bestimmt, welche auf die Absonderung und Bildung eigenthümlicher Säfte einen groſsen Einfluſs haben. Die äuſsersten Gefäſsbün-

im Stengel der Balsamine bilden, oder in ihren Umgebungen, findet man oft häutige Schläuche, welche bey ihren Verbindungen eben solche blinde konische Fortsätze zeigen.

6) Auf diese Art bestehen die Gefäſse aus einzelnen Cylindern, welche entweder in einfache Reihen geordnet, oder beym Ursprunge der Zweige mannigfaltig verbunden sind.

del des Maysstengels liegen sehr nahe an einander, und sind durch eine festere zellichte Substanz verbunden, welche ihnen selbst dann, wenn die Umgebungen der innern Bündel längst durch Maceration zerstört sind, und diese nun, bloſs durch das Gefäſsnetz des Knotens verbunden, sich mit groſser Leichtigkeit trennen lassen, einen festern holzichten Zusammenhang erhält. Zwischen den Knoten haben diese äuſsern Gefäſsbündel eine genau senkrechte, gerade Richtung. Aber so wie sie den Knoten erreichen, biegen sie mehr oder weniger von der genau geraden Linie ab, und indem sie sich oft dicht an und über einander legen, verbinden sie sich genauer durch die Verästelungen ihrer Gefäſse, und diese Verbindungen werden um so inniger und allgemeiner, da die Gefäſsbündel nach jener Vereinigung sich wieder trennen, um sich in derselben Absicht mit andern zu verbinden. 7) Doch an der Stelle, wo die im Knoten gebildeten Gefäſsbündel aus demselben in das Blatt treten, biegen sie sich gemeinschaftlich aus einander, und lassen kleine ovale Zwischenräume frey, welche in einer fast geraden Linie liegen, und so groſs sind, daſs jene Gefäſsbündel, mit ihrer zellichten Substanz umgeben, durch sie bequem hervortreten können. Macerirt man den Knoten des Mays oder Zuckerrohrs, so sieht man daher in diesen ovalen Zwischenräumen feine Fäden liegen, welche man bis in das Gefäſsnetz des Knotens verfolgen kann. Nämlich im Knoten selbst bilden sich aus jenem mannigfaltigen Gefäſsnetze, indem aus den kleinern Gefäſsen, wieder umgekehrt, als bey der Bildung dieses Netzes, immer gröſsere entstehen, besondere Bündel von Spiralgefäſsen, welche mit ihrer zellichten Substanz umgeben, durch jene Oeffnungen in das

7) Da diese äuſseren Gefäſsbündel selbst im macerirten Gliede eine feste holzichte Schicht und das innere Netz des Knotens bilden, so wollen wir sie hier für jetzt mit dem Namen der Wand des Knotens bezeichnen, und ihre entgegengesetzten Flächen die äuſsere und innere Wand des Knotens nennen.

Blatt dringen. Fast blofs Spiralgefäfse erhält das Blatt auf diesem Wege aus dem Knoten. Von der äufsern Wand des Knotens hingegen gehen andere Gefäfsbündel, von derselben Zusammensetzung, als die des Stengels, von vielen fibrösen Röhren begleitet, welche einen grünlichen Saft enthalten, in das Blatt. Endlich entstehen aus dem Gefäfsnetze des Knotens, welches nun immer mehr verschwindet, indem sich die feinen Gefäfse desselben in immer gröfsere Stämme vereinigen, dieselben Gefäfse, und auf dieselbe Art von denselben Grundtheilen umgeben, wie wir sie die Gefäfsbündel des Stengels unter dem Knoten bilden sahen. Die beiden grofsen Gefäfse Tab. I. fig. 1. c. c. sind hier noch immer poröse Röhren, wie das Gefäfs Tab. II. fig. 14., welches daher genommen ist. An dieser Stelle, wo das Gefäfsnetz des Knotens, aus dem die neuen Gefäfsbündel des folgenden Gliedes entstanden, schon völlig aufgehört hat, fast dicht unter jenem oft erwähnten grünen Streifen, bildet sich im reiferen Gliede auf der innern Wand des Knotens, nach denselben Gesetzen, welche wir bisher beobachtet haben, ein neues kleines Gefäfsnetz, welches dicht auf dieser innern Wand liegt, nur aus den Gefäfsbündeln derselben entsteht, und sich hin und wieder mit dem grofsen Gefäfsnetz des Knotens verbindet. Mit seinen feinsten Verästelungen durchdringt dieses Gefäfsnetz die Wand des Knotens, und bildet auf der äufsern Oberfläche derselben, indem es sich mit andern feinen Verästelungen der äufsersten Gefäfsbündel verbindet, einzelne, kleine, mit einer dünnen zellichten Schicht bedeckte, Netze, aus denen in der Folge, indem sich bey ihrer ersten Entwickelung viel Zuckerschleim absondert, die Wurzeln entstehen, welche besonders der Carolinische Mays selbst in einer beträchtlichen Entfernung vom Erdboden treibt. [8]) Wenn aber eine Aehre aus dem Knoten

8) In dem jüngern Knoten bemerkt man kaum die erste Anlage zu diesem letztern Netze. Aehnliche, mehr oder weniger verbreitete, Gefäfsnetze

entsteht, so verbinden sich beide Gefäſsnetze, so wohl jenes, welches alle Gefäſsbündel des Stengels in eine gemeinschaftliche Verbindung setzte, als das obere kleine auf der innern Wand des Knotens, an dieser Stelle innig mit einander; und es bildet sich aus dieser Vereinigung ein neues sehr dichtes, ungefähr drey Linien breites, Netz, welches durch die Vereinigung der kleineren Gefäſse in gröſsere Stämme die Gefäſsbündel des Stengels bildet, der die Aehre trägt. [9])

Dicht über jenem kleinern Netze, an der innern Wand des Knotens, werden die beiden groſsen Spiralgefäſse, welche bis an diesen Punkt sich als poröse Röhren zeigten, auf einmahl, ohne irgend einen Uebergang, plötzlich Ringgefäſse, dann wahre Spiralgefäſse, (Tab. I. fig. 4. fig. 3. c. g.) und behalten diese Formen unverändert bis zum Tode der Pflanze. In den jüngsten Gliedern, wenn die Knoten fast dicht auf einander zu liegen scheinen, gehen diese wahren Spiralgefäſse, nebst den kleinern Ringgefäſsen fast allein zum Knoten, da die Glieder der künftigen Treppengänge und porösen Röhren, welche in der Folge jene wahren Spiralgefäſse vom Kno-

sehen wir fast in allen vollkommnern Pflanzen da entstehen, wo sich neue Theile entwickeln sollen. Die Absetzung besonderer Säfte an gewissen Stellen bewirkt die Entstehung dieser Netze, und die neuen Absonderungen dieser Netze selbst ihre weitere Ausbildung. — Bloſs aus diesem letztern Netze entstehen Wurzeln, wenn man die Glieder des Zuckerrohrs in die Erde legt.

9) Im Zuckerrohr, wo die Anlagen zu den Wurzeln häufiger, in zwey Linien geordnet und dem groſsen Netz des Knotens näher sind, ist auch jenes kleinere Netz auf der äuſsern und inneren Wand des Knotens gröſser und gedrungener, und verbindet sich genauer mit dem groſsen Netz des Knotens, bis es mit demselben, an der Stelle, wo die Knospe aus dem Knoten ihren Ursprung nimmt, in eins zusammenflieſst.

ten trennen, sich noch als helle Schläuche, von kaum bemerkbarer Länge, zeigen. Hier entsteht also gleichsam eine neue Vegetation, die aus ihrem Knoten wieder eine neue erzeugt, da, wo sie aus dem untern Knoten des Gliedes entstand, Wurzeln hervorbringt, und für sich allein fortdauern und sich ernähren kann.

Durch diesen künstlichen Bau, welcher zusammengenommen den Knoten ausmacht, sind nun alle Gefäſsbündel, selbst diejenigen, welche zu den obern, noch nicht entwickelten Blättern und zur männlichen Rispe gehen, in unmittelbarer Verbindung mit allen Blättern des Stengels. Aus allen Bündeln können daher in allen Knoten Säfte abgesondert, in das Blatt geführt, abgeschieden, oder zu neuen Zersetzungen genutzt werden. Zugleich werden die eigenthümlichen Säfte, welche die äuſsern Gefäſsbündel aus den Blättern erhalten haben, den innern mitgetheilt; und indem sich die zellichte Substanz der Blätter, durch die erwähnten Oeffnungen in der Wand des Knotens, in denselben fortsetzt, und zugleich die Säfte, welche im Mark der Glieder verweilten, bis an den Knoten gleichsam durchgeseigt werden, [10]) vermehrt sich auch dadurch die Mischung und Anhäufung nährender Theile. Daher entsteht hier endlich, aus einer genauern Verbindung und noch feinern Verästelung beider Gefäſsnetze des Knotens, die weibliche Aehre. Nicht die Bildung neuer Theile allein kann der Zweck des Knotens seyn; denn der Stengel, welcher die weibliche Aehre trägt, hat eben solche Knoten, als der Haupt-

10) Daher die gehäuften Niederschläge, welche man in und dicht über dem Knoten bemerkt. Daher die vorzügliche Anhäufung des Zuckerschleims in dieser Gegend beym Zuckerrohr, und selbst beym Mays, wo er oft, wenn bey der Ausbildung der Wurzeln die zarte zellichte Hülle, welche ihre ersten Anfänge bedeckte, zersprengt wird, in Gestalt einer trüben Gallerte austritt. Daher werfen die ältern Zuckerröhre aus den Knoten einen dicken Syrup aus, der sich in einen festen Kandis von der Gröſse einer Haselnuſs krystallisirt. Rumph. herb. amb. Tab. V. p. 189.

stamm, nur fehlt ihm jenes äufsere Netz, welches besonders zur Bildung der Wurzeln bestimmt ist; aber nie bringen diese Knoten neue Zweige oder Aehren hervor. Wir haben hier also im Knoten gleichsam eine lymphatische Drüse mit den veränderten Modificationen vor uns, welche da Statt finden müssen, wo dasselbe Gefäfssystem die Flüssigkeiten fortleitet, und zugleich die Assimilation derselben durch Beymischung solcher Säfte befördert, welche bereits die vegetabilische Natur angenommen haben.

§. 82.

Noch auffallender zeigt sich die Bestimmung der Knoten in der weiblichen Aehre. Der auf die erwähnte Art entstandene Stengel der Aehre besteht aus sehr kurzen Gliedern und sehr nahen, dicht gewebten, Knoten. Die Gefäfsbündel, welche aus dem letzten Knoten dieses Stengels entstehen, biegen sich auswärts, bis in der Mitte der Aehre eine besondere Markröhre entsteht, welche sich von der zarten zellichten Substanz, zwischen den Gefäfsbündeln und Knoten der Aehre, auffallend unterscheidet, und durch eine gelinde Maceration der jüngern Aehre leicht von derselben trennen läfst. Hinter jeder Grube, welche zwey Samen einschliefst, biegen sich fünf bis sechs Gefäfsbündel etwas zusammen, und bilden einen Knoten, doch so, dafs die beiden äufsersten Bündel in der Mitte ihrer Länge an den höher liegenden Knoten der benachbarten Grubenreihen Theil nehmen. [11]) Andere Gefäfsbündel umfassen bogenförmig die Seiten

11) Die Gruben des zelligen Fruchtbodens sind nämlich so geordnet, dafs die Basis der Gruben jeder verticalen Reihe seitwärts genau auf die Mitte der Gruben der beiden nächsten Reihen trifft. Daher stöfst die stärkste Ausbiegung der Gefäfsbündel jeder Reihe genau auf den Winkel, welchen die stärkste Einbiegung der Bündel der nächsten Reihe bildet. Die Grube selbst wird von einem eignen Balg, (folliculus,) geformt, der aus einer besonderen zellichten Substanz gebildet ist.

der gemeinschaftlichen Bälge zweyer Samen, indem sich die äufsersten mannigfaltig trennen und verbinden, und in der äufsern zellichten Substanz der Aehre verbreiten, bis sie, wieder zusammengezogen, zugleich mit den andern bisher ungetheilten Bündeln, ein gemeinschaftliches Gefäfsnetz bilden, welches unter dem Balge kurz vor seinem äufsern Rande liegt. Aus diesem vordern Netze entsteht wiederum ein neues, welches unter dem Balge, an beiden Seiten desselben, zu dem Knoten zurückkehrt, den die innern Bündel hinter dem Balge erzeugten. Hier entstehen endlich aus dem Punkte, wo alle diese Gefäfsnetze zusammen kommen, und welcher noch durch besondere, auf der Mitte des Balges schräge fortlaufende, Bündel, mit dem vordern Netze verbunden ist, die Gefäfse, welche zu den beiden Blüthen des Balges und ihren Samen gehen.

## §. 83.

Ein mehr oder weniger zusammengesetzter, nach Mafsgabe der Form und Lage des Organs und seiner Theile mannigfaltig veränderter, künstlicher Bau zeigt sich in allen Früchten überhaupt. Der gemeine Stechapfel, (Datura Stramonium,) bietet uns hier ein sehr merkwürdiges, leichter zu verfolgendes, Beyspiel dar. Im Fruchtboden breiten sich die Gefäfsbündel des Fruchtstiels aus einander, geben einige Bündel zum Kelche und zur Krone ab, theilen sich dann mannigfaltig in Zweige, welche sich in ein dichtes, endlich sehr zartes, Netz, besonders auf der rechten Wand der rechten, und der linken Wand der linken Klappe, [12]) verbreiten. Kein einziges dieser Bündel oder ihrer Zweige geht zum Samen; sondern aus den feinsten

12) Um Mifsverständnisse zu verhüten, mufs ich bemerken, dafs ich die Klappe, welche zur Rechten liegt, wenn der scharfe Rand der Scheidewand dem Beobachter zugekehrt ist, die rechte Klappe, die hingegen, welche bey dieser Ansicht der Kapsel dem Beobachter zur Linken liegt,

Zweigen dieser Bündel, welche sich in kegelförmige scharf zugespitzte Erhöhungen zusammen neigen, entstehen allmählich, indem sich gröſsere Gefäſse an die kleineren anlegen, auf der linken Wand der rechten und der rechten Wand der linken Klappe andere gleichfalls netzförmig verbreitete Bündel, die auf jeder Klappe, unter beständigen Anastomosen mit den ersteren, sich allmählich in gröſsere Bündel, endlich in ein einzelnes groſses Bündel verbinden, welches am linken Rande der rechten, am rechten Rande der linken Klappe herab steigt, indem es beständig neue Bündel erhält, und endlich an der Basis der Kapsel bogenförmig unter die Scheidewand dringt. So liegen also die beiden herabsteigenden Bündel der rechten und linken Klappe am Rande der Scheidewand neben einander; und da vier Klappen vorhanden sind, so sind auch in jeder Kapsel vier herabsteigende Bündel, von denen immer zwey am Rande der Scheidewand neben einander liegen, da wo diese auf die Ränder der rechten und linken Klappe stöſst. Kaum sind diese beiden Bündel bogenförmig neben einander in die Kapsel unter die Scheidewand gedrungen, so bilden sie, mannigfaltig verschlungen, getrennt und wieder verbunden, einen dichten Knoten, ein dichtes Gefäſsnetz, aus dem wieder, durch wiederhohlte Verbindung gröſserer Gefäſse mit mehrern kleineren derselben Art, zwey groſse Bündel entstehen, das eine zur rechten, das andere zur linken Seite der flachen Scheidewand der Kapsel, welche bogenförmig aufsteigen, sich bey ihrer ersten Biegung, das eine an den rechten Rand der rechten, das andere an den linken Rand der linken Klappe legen, hernach aber, einwärts gebogen, frey sind. [13]) Diese beiden so entstandenen Bün-

die linke Klappe nenne. Dasselbe findet bey den beiden Klappen der entgegengesetzten Seite Statt, wenn man die Kapsel von dieser Seite betrachtet.

13) Dasselbe findet auf der andern Seite der Kapsel bey den beiden andern herabsteigenden Bündeln der beiden andern Klappen Statt.

del, welche kein einziges Gefäfs aus dem Stengel erhalten, theilen sich nach vorne [14]) in mehrere, wieder verästelte Zweige, die sich endlich gegen die Mitte der Klappe in ein besonderes bogenförmig aufsteigendes Bündel vereinigen, welches eine grofse Menge kleiner mannigfaltig verästelter Bündel hervorbringt, die in einer besonderen zellichten Substanz verbreitet, endlich zu den Samen gehen. Mit dem obern Ende legt sich dieses Bündel dicht an dasselbe Bündel der hintern abgekehrten Seite an, bis es endlich, bogenförmig ab und wieder eingebogen, die Gefäfse abgab, die zum Griffel gingen und dort eine gröfsere Zartheit annahmen. Aber gleich bey ihrer ersten Entstehung und auf ihrem Wege zum Gipfel der Kapsel geben jene bogenförmig aufsteigenden Bündel, welche aus dem Knoten der herabsteigenden Bündel ihren Ursprung nahmen, noch einige starke Zweige zur Scheidewand ab, aus denen überhaupt alle Bündel der Scheidewand entstehen. Nach aufsen bilden diese Bündel in der Scheidewand ein weites Netz, das sich endlich mit seinen letzten Zweigen in jene herabsteigenden Bündel am scharfen Rande der Scheidewand bogenförmig niedersenkt. [15]) So dafs alle vier bogenförmig aufsteigenden Bündel der Kapsel, aus denen wir die eigentlichen Samenwege zunächst entstehen sahen, durch ihre gegenseitigen Verästelungen im Netz der Scheidewand nicht nur unter sich verbunden sind, sondern auch mit jenen herabsteigenden Bündeln, aus denen sie zuerst entstanden, wieder auf eine Art anastomosiren, welche auf besondere Zwecke hinzudeuten scheint.

Derselbe Bau findet im glatten Stechapfel, (Datura laevis,) Statt, nur vereinigen sich hier die letzten Zweige des Netzes der Klappen

14) Wenn nämlich der scharfe Rand der Scheidewand dem Beobachter zugekehrt ist.

15) Beym Aufspringen der Kapsel werden diese Zweige vom obern Ende der Klappen allmählich tiefer abgetrennt.

nicht strahlenförmig in scharf zugespitzte Dornen, sondern ihre letzten Enden selbst verbreiten sich netzförmig in der zellichten Substanz der Klappe. Auch zeigen sich hier oft auf jeder Klappe zwey stärkere herabsteigende Bündel, welche sich erst an der Basis der Kapsel verbinden; so dafs dann genauer die eine Hälfte der Klappe aus aufsteigenden, die andere aus herabsteigenden Bündeln besteht, die aber beständig durch häufige Anastomosen unter sich verbunden sind. Alle diese Bündel und alle diese Netze bestehen aus Spiralgefäfsen und ihren gewöhnlichen Umgebungen. [16])

§. 84.

Wenn man diese zusammengesetzten Theilungen und Verbindungen der Gefäfse, welche beständig da Statt finden, oder durch besondere Einrichtungen ersetzt werden, wo eigenthümliche Absonderungen vor sich gehen sollen, genauer betrachtet; wenn man bemerkt, wie diese Gefäfse sich weit von dem Theile entfernen, den sie mit besondern Säften versorgen, um mannigfaltige Netze zu bilden, aus denen erst die eigentlichen zuführenden Gefäfse entstehen, welche dann in möglichst gerader Richtung dem bestimmten Theile zueilen, so kann man sich schwer überzeugen, dafs sie blofse Luftgefäfse seyn sollten. Auch können wir nicht finden, dafs Malpighi diefs geradezu behauptet hätte. Fast alle seine Meinungen nahm sein Zeitalter mit einer gewissen Uebertreibung an, und sie wurzelten in dieser Form um so tiefer ein, je mehr es an neuen Beobachtungen fehlte, und je mehr man sich darauf beschränkte, seinen Theorien eine weitere Ausdehnung zu geben. Wirklich wagte es Malpighi nicht, die Spiralgefäfse für blofse Luftwege zu erklären. Ein halitus

16) Ich habe diese Beschreibung nach mehreren Präparaten entworfen, die den erwähnten Bau schon beym ersten Anblick dem blofsen Auge mit grofser Deutlichkeit verrathen.

sey es, sagte er, eine wässerige mit Luft vermischte Feuchtigkeit, (aqua et aër,) ein Dunst, (vapor,) sey es, der die Tracheen der Pflanzen erfülle; und diesen succum respiratorium erhielten die Tracheen, welche er deſshalb mit diesem Namen bezeichnete, aus der mit Luft und Wasser vermischten Erde, und theilten ihn den benachbarten Röhren mit. [17]) Hierdurch schloſs er sich gewisser Maſsen an Grew an, welcher die Spiralgefäſse nur in einer gewissen Periode, im Frühjahr, mit wässerigen Feuchtigkeiten angefüllt gesehen haben wollte, wenn die jungen eigentlichen Saftgefäſse noch nicht gebildet sind, und kein anderer Weg für die Bewegung der Flüssigkeiten offen sey: im Sommer aber, wenn die Säfte weniger gedrängt und mehrere Wege der Ausdünstung eröffnet sind, schienen sie ihm leer zu seyn. [18]) Beide Beobachter kommen darin überein, daſs sie die Spiralgefäſse bald leer, bald mit einer wässerigen Feuchtigkeit mehr oder weniger erfüllt fanden. Nur in der allgemeinen Ankündigung seiner Entdeckungen, wo er seine vorläufigen Vermuthungen mit einer bescheidenen Ungewiſsheit vorträgt, gesteht Malpighi, daſs es zwar, in Vergleichung des ähnlichen Baues der Insektentracheen, ein wahrscheinliches Geschäft der Spiralgefäſse sey, die Luft in den Pflanzenkörper zu leiten, ob er sich gleich nicht überzeugen könne, daſs dieſs ihre einzige Bestimmung sey. [19]) In einem Zeitalter, da man gewohnt war, den Mangel an Beobachtungen durch Analogien zu ersetzen, konnten diese Winke ihre Wirkung nicht verfehlen. Man hielt es vermöge der Uebereinstimmung der ganzen Natur für ausgemacht, daſs die Spiralgefäſse der Pflanzen wirkliche Respirationswerkzeuge wären, und die Phänomene beider Organe muſsten sich nun nach einander bequemen.

17) Anat. plant. Lond. 1675. p. 15.
18) Anat. of Tr. B. I. C. 1. §. 10. p. 125.
19) Anat. plant. idea. p. 15.

§. 85.

Nur daraus kann man es sich erklären, daſs man so wenig auf die Beobachtungen Rücksicht nahm, welche selbst gegen das Respirationsvermögen der Insektentracheen sehr bedenkliche Zweifel erregen konnten. Die einzige Beobachtung, worauf man die angenommene Function des Organs sicher bauen zu müssen glaubte, war das Phänomen, daſs das Insekt plötzlich stirbt, wenn die Stigmate mit einer Fettigkeit bedeckt werden. Man vergaſs aber, daſs dasselbe erfolgen muſste, wenn in den Tracheen eine Flüssigkeit vorhanden ist, welche, wenn das Leben des Thiers fortdauern soll, an dieser Stelle der äuſsern Luft ausgesetzt werden muſs. Man vergaſs, daſs das Oel die Reitzbarkeit, und also auch die Bewegung der Theile stört. [1]) Schon Reaumur machte daher die Bemerkung, daſs die meisten Raupen in weniger, als einer halben Stunde sterben, wenn man den ganzen Körper mit Oel bestreicht und die Stigmate frey läſst, und zeigte, daſs Malpighi in der Genauigkeit der Versuche gefehlt habe, wenn er das Gegentheil behauptet. [2]) Auch die Infusionsthierchen werden durch Oel getödtet, ob sie gleich einen ganzen Monat im luftleeren Raum leben und ihr Geschlecht fortpflanzen können; [3]) eben so wenig überlebt diesen Versuch das Räderthierchen. [4])

Ein anderer Versuch bewies gerade das Gegentheil von dem, was er darthun sollte. Wenn man nämlich die Stigmate eines bestimmten Gliedes mit Oel bedeckte, so wurde dieses Glied auf der Stelle paralytisch, und blieb es so lange, bis das Oel sich verloren

1) Haller. elem. phys. T. VII. lib. 24. sect. 2. §. 24. p. 103.
2) Mémoires p. serv. à l'hist. des insectes, T. I. mem. 3. p. 139.
3) Bonnet contempl. de la nat. Neufchat. 1781. 8. part. VIII. ch. 19. p. 224.
4) Daselbst part. IX. ch. 2. p. 263.

hatte. [5]) Nun aber bildet bey den meisten Raupenlarven der Hauptstamm der Tracheen einen zusammenhängenden Canal, welcher fast von einem Ende des Körpers zum andern geht, und durch kurze Seitenzweige, welche beträchtlich dünner sind, als der Hauptstamm, mit den Stigmaten verbunden ist. Daher ist es offenbar, daſs die Lähmung des Gliedes nicht durch den Mangel der eintretenden Luft entstehen kann, indem bey diesem Bau die Stigmate der nächsten Glieder den Defect leicht ersetzen könnten. Und wenn nur eine bestimmte Quantität Luft durch die Stigmate der benachbarten Glieder eintreten könnte, so würden die letztern wenigstens den Defect mit dem Gliede, dessen Stigmate verstopft sind, theilen müssen.

Selbst der plötzliche Tod, welcher sogleich erfolgt, wenn man die Stigmate mit Butter, Talg oder Speck bedeckt, [6]) verträgt sich keinesweges mit der angenommenen Function der Tracheen; da selbst vollkommnere Thiere, welche durch eigentliche Lungen athmen, den erneuerten Eintritt der atmosphärischen Luft weit länger entbehren können, wenn nur der von der Ausdehnung und Bewegung der Lungen abhängige Kreislauf der Säfte, wovon wir bey den Insekten keine Spur finden, durch besondere oder zufällige Einrichtungen weniger gestört wird. Wollte man dagegen einwenden, daſs solche Thiere, bey denen diese Einrichtungen beständig Statt finden, oder durch Uebung erhalten werden, eine beträchtliche Quantität Luft in ihren Lungen aufbewahren können; so schlieſsen ja die Canäle aller Tracheen zusammengenommen gewöhnlich einen verhältniſsmäſsig ungleich gröſseren Raum ein. Zugleich erträgt die Raupe, welche augenblicklich durch das Verschlieſsen ihrer Stigmate getödtet wird, das Versenken in Wasser bey weitem länger, als irgend ein anderes athmen-

5) Lyonet anat. de la chenille, qui ronge le bois de saule. Chap. V. p. 79.
6) Reaumur a. a. O. p. 132.

des Thier, selbst im Sommer achtzehn Tage lang, und verliert ihre Bewegung erst eine Stunde nach der Versenkung. [7])

Und wenn nun wirklich die Tracheen die Luft mit solcher Lebhaftigkeit ausstiefsen und einsögen, dafs das Insekt keinen Augenblick derselben entbehren könnte, so liefse es sich doch wenigstens erwarten, dafs die Stigmate in Wasser oder Weingeist versenkter Raupenlarven mehr Luft, als der ganze übrige Körper von sich geben würden. Dagegen entdeckt man selten ein kaum bemerkbares Luftbläschen am Stigma, indem sich der ganze übrige Körper mit einer unendlichen Menge gröfserer und kleinerer Perlen schmückt; [8]) und die Luft, welche dem Stigma anhängt, macht kaum $\frac{1}{1000}$ derjenigen aus, welche sich von allen übrigen Theilen der Raupe erhebt. [9]) Auch bemerkt man so wenig ein wechselweises Aus- und Eintreten, dafs das kleine Luftbläschen in der Grube des Stigma weder gröfser noch kleiner wird. Daher glaubte Reaumur, dafs die Respiration der Insekten auf eine ganz andere Art, als bey allen andern Thieren vor sich gehe, dafs die feinsten Zweige der Tracheen sich auf der ganzen Oberfläche des Körpers öffneten, und durch sie die Luft ausstiefsen, welche das Stigma eingenommen hat. [10]) Aber wir dürfen nicht den Bau der Theile nach den blofs vermutheten Phänomenen bilden; und die Beobachtung zeigt uns, dafs die Zweige der Tracheen sich nie nach aufsen öffnen, nie die Haut durchbohren. Solche Nothbehelfe sind immer die sichern Zeichen einer baufälligen Theorie.

Nicht also aus dem Stigma, wohl aber aus dem Munde und dem After läfst die Raupe gleich nach der Versenkung einige Ströme von

7) Lyonet a. a. O. ch. 5. p. 78.
8) Reaumur a. a. O. p. 135.
9) Daselbst p. 137.
10) Daselbst p. 136.

Luftbläschen fahren. [11] Alle Versuche, welche darthun, dafs die Insekten die Luft verderben, beweisen nichts für die Respiration der Tracheen. Wir kennen den Bau dieser Thiere und ihre Oekonomie noch viel zu wenig, als dafs wir es sicher entscheiden könnten, ob sie nicht durch Theile, über deren Bestimmung wir bisher nur gerathen haben, ein gewisses Respirationsvermögen äufsern, oder auf eine andere Art die Mischung der äufsern Luft ändern können. Wir kennen nicht einmahl den wichtigen Theil, der sich gewöhnlich von einem Ende des Körpers zum andern erstreckt, durch sehr starke Muskelbündel, welche sich von seiner äufsern Wand nach aufsen erstrecken, in einer beständigen wechselweisen Ausdehnung erhalten wird, und sich, wie Lyonet zuerst entdeckte, nach einer plötzlichen Erweiterung, in einer besondern Höhle des Kopfes öffnet. [12] Blofs weil man farbenlose Säfte in ihm antraf, weil er sich wechselweise in seinen einzelnen Theilen ausdehnte und zusammenzog, gab man ihm zu derselben Zeit, als man den Tracheen das Respirationsvermögen zusprach, die Geschäfte des Herzens; ob man gleich aus diesem Theile, auf dem sich eine unendliche Menge von Tracheen verbreiten, nicht ein einziges Gefäfs entstehen sehen konnte. Man weifs nicht einmahl, auf welche Art dieser Theil seine Flüssigkeit enthält. Lyonet (a. a. O. p. 413.) sah einen grofsen Nerven in den innern Canal des Herzens treten, und glaubte daraus den Schlufs ziehen zu dürfen, dafs das Herz die Nerven ernähre. Ein sicherer Beweis der Verlegenheit, in der sich Lyonet mit diesem Herzen befand, und ein sehr wahrscheinlicher Beweis, dafs der Bau desselben weniger einfach ist, als wir glauben.

Wären die Tracheen wirkliche Respirationsorgane, erneuerten sie beständig die Luft im Körper des Insekts, wären durch sie alle innern

11) Reaumur a. a. O. p. 136.

12) Lyonet a. a. O. p. 412. pl. 12. fig. 1. g.

Theile desselben den Einflüssen der Atmosphäre ausgesetzt; so würden offenbar diejenigen Theile besonders dieser Einflüsse geniefsen, welche den Zweigen der Tracheen am nächsten liegen; vorzüglich also die nächste zellichte Umgebung und die Theile der Tracheen selbst. Diese würden zu diesem Zwecke keiner besondern Einrichtung bedürfen, da nach jener Theorie nur die Mittheilung atmosphärischer Luft die Absicht der Tracheen ist. Dagegen verbreiten sich auf den Wänden der Tracheen andere fein verästelte Zweige, eben so, wie die nährenden Gefäfse der Arterien und Venen.

Ueberhaupt erreichen die letzten Verästelungen der Tracheen, indem sie endlich die spiralförmigen Fäden verlieren, einen so hohen Grad der Feinheit, dafs man sie selbst unter den stärksten Vergröfserungen kaum mehr verfolgen kann. Und in diesen unendlich feinen Gefäfsen soll, ohne irgend eine verhältnifsmäfsige Gewalt, die Luft zirkuliren, welche ungleich gröfsere Wege gar nicht, oder nur mit grofser Schwierigkeit durchdringt.

Wenn wir nun ferner die aufserordentliche Menge von Tracheen sehen, welche die Muskeln, das Gehirn, die Nerven und ihre Ganglien in den feinsten Verästelungen durchdringen, wenn wir zugleich erwägen, dafs die Gegenwart der Luft, z. B. bey partiellen Windgeschwülsten, sogleich die Bewegung der Muskeln erschwert, dafs sie die Natur der Nerven zerstört und sie verhärtet, so wird die Respiration der Tracheen immer verdächtiger.

## §. 86.

Schon Reaumur machte bey verschiedenen Raupen, welche er in Weingeist aufbewahrt hatte, die Bemerkung, dafs bey dem Druck der zuvor bogenförmig gekrümmten Raupe ein Tropfen der Feuchtigkeit aus dem Stigma trat, und wieder in dasselbe zurückkehrte,

wenn der Druck nachliefs; bey stärkerm Druck erhebe sich ein besonderer Theil unter dem Stigma und verschliefse die Spalte. [13]) Doch wagte es Reaumur nicht, diesen Theil näher zu bestimmen. Wenn man nun aber die Stigmate verschiedener Raupenarten genauer untersucht, so bemerkt man, besonders deutlich bey der Larve der Noctua exoleta, auf der innern Seite des Stigma eine dünne Membran, welche die ganze Wand desselben deckt, doch so schlaff gespannt ist, dafs sie sich gewölbt in die Trachee erheben kann. Wenn man diese Haut entfernt, so stellt sich der Bau des Stigma selbst, auf dem man vorhin nur undeutliche helle und dunkle Stellen gewahr ward, bestimmter dar. Auf beiden Lefzen des Stigma unterscheidet man nun deutlich helle, durch feine senkrechte Fäden netzförmig verbundene, Fasern, welche von einem Rande der Lefze zum andern gehen, und kleine, mit einer dünnen, halbdurchsichtigen Haut erfüllte, Zwischenräume freylassen. Beide Lefzen des Stigma sind durch feine Fäden verbunden, welche nur bis auf einen gewissen Grad eine spaltförmige Entfernung der Lefzen verstatten. In diesem Fall findet also hinter dem Stigma eine Höhlung Statt, welche gegen die Mündung der Trachee durch eine gewölbte Haut verschlossen ist. Hierdurch erklärt sich das kleine Luftbläschen, welches sich bey verschiedenen Versuchen am Stigma zeigte, und der Tropfen, den Reaumur bey den in Weingeist aufbewahrten Raupen aus und eintreten sah. Bey andern Raupenlarven, z. B. der P. Bombyx potatoria, ist die Spalte des Stigma durch ein dichtes Zellgewebe auf der äufsern Seite verschlossen, und die Flüssigkeit, welche die Trachee enthält, von welcher Art sie auch immer seyn mag, ist nur durch die dünnhäutigen Zwischenräume, welche jene oben erwähnten Querfasern des Stigma frey lassen, mit der Atmosphäre in Verbindung. Uebrigens sind diese Querfasern keine Muskelfasern, sie bestehen blofs

13) A. a. O. p. 142.

aus einem gedrängten Zellgewebe, welches sich, wegen seiner Dichtigkeit, von oben erleuchtet, weiſslich glänzend darstellt.

Aber bey dem Egerling, der Larve des Maykäfers, (Scarabaeus Melolontha,) ist das Stigma durch eine zusammenhängende, sphärisch gewölbte, nicht ganz zarte Haut von auſsen dicht verschlossen, es ist gar keine Spalte vorhanden und überhaupt kein freyer Ausweg der Tracheen sichtbar. Hier wenigstens ist es, gleich beym ersten Anblick, unverkennbar, daſs nur durch diese Haut, welche den innern Raum der festern bogenförmigen Basis ausfüllt, aus der die Trachee entsteht, [14]) die Flüssigkeit, welche das Gefäſs enthält, auf eine ähnliche Art mit der Atmosphäre in Verbindung treten kann, als das Blut der Thiere auf den zarten Wänden zellichter Schläuche der Luft ausgesetzt wird. Doch kann dieses wenigstens nicht der einzige Zweck des Stigma seyn, da auch die Häutung der Tracheen durch diese Oeffnung befördert wird, in der sich die äuſsere Haut zurückschlägt, um die Membranen der Trachee zu bilden.

## §. 87.

Alle diese Beobachtungen und Versuche zeigen nur, daſs die Tracheen nicht wirklich respiriren können, ob sie gleich keine bestimmte Winke über die Natur der Flüssigkeit geben, welche diese Gefäſse enthalten. In der Voraussetzung, daſs die Insekten weder ein Herz, noch überhaupt Gefäſse hätten, sah man sich zu der Vermuthung gezwungen, daſs die nährende Feuchtigkeit gleich einem Thau aus dem Speisecanal trete, und beständig alle Theile benetze,

14) Aus dieser harten Basis entsteht deutlich die äuſsere Haut der Trachee, welche anfangs eine groſse Festigkeit hat. Bey dem jüngern Egerling bildet diese Basis einen runden Körper mit einer kleinen Kerbe, welche von der äuſsern Haut der Larve ausgefüllt und verschlossen wird.

welche aus ihnen die Körpertheilchen anzögen, die sich zwischen die vorhandenen setzen sollen. 1)

Wenn wir nun aber in ungleich niedrigern Thieren besondere Gefäſse finden, welche den Gang des Nahrungssaftes leiten, welche an bestimmten Stellen die Säfte sondern, die zur Ernährung der verschiedenen Organe bestimmt sind; kann man glauben, daſs die Natur hier einen Sprung mache, wie wir ihn nirgends finden. Und man vergesse doch nicht, daſs diejenigen Thiere, bey welchen wir keine Gefäſse zu entdecken glauben, ob wir gleich immerfort da Gefäſse finden, wo sie niemand ahndete, aus einer gleichförmigen Masse bestehen; daſs sich der Nahrungssaft keinesweges zufällig in den Zwischenräumen der Theile verbreitet, sondern von Zelle zu Zelle durchgeseigt und geläutert wird; daſs selbst bey den Pflanzen die Nahrungssäfte gleich verderben, sobald sie aus ihren besondern Behältern treten. Wie können sich aus jenem Thau, der die unsichtbaren Poren des Speisecanals durchdringen soll, die verschiedenen, durch ganz heterogene Theile gedeckten, Organe die bestimmten Nahrungstheile zueignen, wenn sie nicht mit ihrer Substanz in unmittelbare Verbindung gebracht werden. Nicht aus dem Blute überhaupt, sondern aus dem Blute, wie es nach wiederhohlten Absonderungen in einem bestimmten Gefäſse vorhanden ist, können sich die verschiedenen Theile des Organismus diejenigen Körpertheilchen wählen, welche zu ihrer Ernährung und Erhaltung fähig sind. Ist es nicht ungleich wahrscheinlicher, daſs dieser Thau, oder in welcher Form sich auch immer die nährende Flüssigkeit bilden mag, von den Gefäſsen, welche sich in unendlichen Ramificationen auf allen Verdauungsorganen, ihren Anhängen und dem so genannten Herzen selbst verbreiten, ein-

1) Cuvier über die Ernährung der Insekten, in Reil's Archiv für die Physiol. Band 5. Heft 1. S. 114 ff.

gesogen, durch wiederhohlte Absonderungen verändert, den Einflüssen der Atmosphäre ausgesetzt, und in einer bestimmten Form den verschiedenen Organen zugeführt wird, in denen sich die Tracheen auf dieselbe Art verästeln, als die Blutgefäfse der vollkommneren Thiere.

In den Tracheen der Flügel verschiedener Schmetterlinge wollte schon Leeuwenhoek [2]) eine tropfbare Flüssigkeit entdeckt haben, die sich durch einen gelinden Druck fortbewegen liefs. Leicht bemerkt man sie in den durchschnittenen Flügeln gröfserer Schmetterlinge, und es ist nicht glaublich, dafs sie aus den benachbarten Theilen so schnell in dermafsen feine, mit Luft oder Dunst erfüllte, Röhren hätte fliefsen können.

## §. 88.

Wären die Tracheen der Insekten entschieden wahre Luftgefäfse, so würde uns doch die blofse äufsere Form nicht berechtigen, den Spiralgefäfsen der Pflanzen dieselben Geschäfte beyzulegen. Schon Lyonet entdeckte in dem Spinnorgan der Weidenraupe ein Gefäfs, [3]) welches den wesentlichen Bau der Tracheen, eine äufsere und innere Haut, und einen zwischen beiden Häuten spiralförmig gewundenen Faden zeigt. Doch ist es einzig und allein für tropfbare Flüssigkeiten bestimmt, ob es gleich nicht immer, wenigstens in demselben Mafse, angefüllt ist. Offenbar hat es in seinen Windungen und der Form seines Bandes die gröfste Aehnlichkeit mit den Spiralgefäfsen der Pflanzen.

Wenigstens kann es nicht die Bestimmung der Spiralgefäfse seyn, die äufsere Luft in die Pflanze zu leiten, oder die im Innern

2) Arcana naturae det. Delph. Bat. 1695. p. 309.
3) A. a. O. chap. 15. p. 500. pl. 14. fig. 11. g.

derselben erzeugte auszuführen. Nur der Eifer für die angenommene Theorie konnte sie in den Blättern nach aufsen geöffnet sehen. Malpighi selbst gestand, daſs er Trotz der eifrigsten Nachforschung weder in den Blättern noch in der Rinde irgend eine solche Oeffnung habe finden können. [4]) Auch habe ich gezeigt, [5]) daſs es ganz andere Luftwege gibt, welche, fast im ganzen Pflanzenkörper verbreitet, sich nach aufsen öffnen. Eben so wenig entblöſsen sich die Spiralgefäſse in den Wurzelfasern. Je mehr die Wurzeln sich verästeln, desto mehr vermindert sich die innerste zellichte, dem Mark des Stengels mehr oder weniger ähnliche, Substanz, indem zugleich die Dicke der Gefäſsbündel abnimmt, [6]) bis zuletzt die feinsten Zaserwurzeln aus immer dünnern Bündeln von Spiralgefäſsen bestehen, welche aber beständig von einer zellichten Substanz umhüllt sind, so daſs nichts in diese Gefäſse treten kann, was sich nicht zuvor mit

4) Anat. plant. pag. 15.

5) §. 27. S. 97. und daselbst Anmerk. 10.

6) Hieraus kann man es sich erklären, daſs wir selbst in den gröſsten Wurzelzweigen der Bäume oft gar keine Markröhre, oder an ihrer Statt nur sehr wenige Zellen finden. Diese Zweige waren anfänglich nur sehr dünne Fäden. Zwar werden die zärtesten Wurzelfasern der Bäume selten gröſsere Zweige, indem sie sich äuſserst langsam verdicken. Dagegen sieht man, besonders gleich nach dem Abfallen der Blätter bis zum Ausschlagen derselben, aus den gröſsern und kleinern Wurzelzweigen zarte, doch zugleich spröde, ungefähr eine Linie dicke Triebe entstehen, welche sich verdicken, neue Zweige und zärtere Wurzelfasern treiben, und sich endlich in gröſsere Hauptäste verwandeln. Es ist auffallend, daſs in diesen Wurzelzweigen gewöhnlich die Ausdehnung der Rinde wächst, so wie sich die Gröſse der Markröhre vermindert. Doch können wir nicht annehmen, daſs die eigenthümlichen Säfte dieser Rinde sogleich in den Wurzeln entstehen; da sie offenbar ein Produkt der Blätter sind. Sie können also nur aus der Rinde des Stammes hierher geleitet worden seyn, und ihre vorzügliche Anhäufung in den Wurzeln kann sich nur auf die Assimilation der eingenommenen rohen Feuchtigkeit beziehen.

den Säften der äufsern zellichten Substanz, die immer tropfbare Flüssigkeiten enthält, gemischt hat. Es ist durch sichere Beobachtungen erwiesen, dafs in den verschlossenen zellichten Schläuchen keine aufwärts steigende Bewegung Statt finden kann, und wenn wir daher in den Wurzelfasern mehrerer Kräuter, welche eine sehr rasche Saftbewegung zeigen, nur von zellichter Substanz umhüllte Spiralgefäfse finden, so bleibt für die eingesogenen tropfbaren Flüssigkeiten durchaus kein anderer Weg übrig, als die Spiralgefäfse, welche wir beständig in den feinsten Wurzelfasern antreffen, indem ich erwiesen habe, dafs die kleinen Zwischenräume der Zellen keine Saft-, sondern Luftwege sind. Da ferner diese äufsere zellichte Hülle beständig wässerige Feuchtigkeiten enthält, so ist es um so weniger glaublich, dafs mit Wasser vermischbare Gasarten, als solche, aus dem Erdboden in die Pflanze übergehen können, da wir wissen, dafs alle Luftarten sehr schwer durch feuchte Häute dringen.

Nur eine weniger genaue Beobachtung konnte die feinen Härchen, welche wir besonders bey verschiedenen Kräutern an den feinern Wurzelfasern, beym Mays, der Dattelpalme und andern Pflanzen auch an den gröfsern Wurzelzweigen finden, für freye Spiralgefäfse halten. Sie entstehen eben so, wie die Haare der Blätter, aus den Schläuchen der Oberhaut. Sie vermehren die Oberfläche der Wurzel, [7]) und wahr-

7) Keinesweges entstehen diese Härchen blofs in den Lücken des Erdreichs, welche den Pflanzen schädlich sind. Man säubere nur die Wurzeln mit gehöriger Behutsamkeit, so wird man diese Haare überall und gleichförmig finden, wenn sie gleich in einem zu schweren, der Pflanze schädlichen, Erdreich sich weniger bequem ausbreiten können. Auch hat der würdige Herr Professor Link seine früher geäufserte Meinung, (Grundl. d. Anat. u. d. Physiol. d. Pfl. Kap. 3. §. 3. S. 76.) „dafs die Härchen, womit die „Wurzeln zuweilen bedeckt sind, blofs in den Lücken des Erdreichs ent„stehen, welche den Pflanzen so schädlich sind;" neuerlich widerrufen. Nachträge zu den Grundlehren, S. 18. „Die Haare stehen nicht allein in

scheinlich schwitzen sie eben so wohl, als jene zellichte Hülle der Wurzelfasern, eine Flüssigkeit aus, welche, wenigstens zum Theil, als ein Auflösungsmittel des chemischen Processes benutzt wird, durch welchen die nährenden Bestandtheile des Bodens zur Aufnahme in die Wurzel vorbereitet und der Natur jeder Pflanze assimilirt werden. Es wäre der Speichel des Thierreichs. Und so wie der Speichel eines Thiers nicht selten dem andern schädlich ist, so gedeihen auch verschiedene Pflanzen durchaus nicht, wenn sie von den Wurzeln gewisser Nachbarn belästiget werden, [8]) obgleich weder Mangel an Nahrung, noch Beschattung, oder Tropfenfall Statt findet. Daher die gröſsere Feuchtigkeit, welche das Erdreich oft in der Nähe der stärkern Wurzeln zeigt.

## §. 89.

Reichel zeigte zuerst genauer, daſs die Spiralgefäſse gefärbte Flüssigkeiten, in welche man abgeschnittene Zweige stellt, aufnehmen und fortleiten. Neuere Beobachter klagten indeſs über das beständige Miſsglücken des Versuchs, oder sie erklärten sich bestimmter; sie bemerkten, daſs in dunkeln Kellern, bey kalter, feuchter Witterung keine solche Einsaugung gefärbter Flüssigkeiten durch die Spiralgefäſse Statt finde. Sie schienen die Folgerung zu bestätigen, welche sie bestreiten wollten; indem sie bewiesen, daſs die Spiralgefäſse nur unter solchen Umständen die gefärbten Flüssigkeiten aufnehmen, welche im natürlichen Zustande den Antrieb der Säfte befördern. [9])

„den Lücken des Erdreichs, sie finden sich auch da, wo Erde anhängt, in „Menge."

8) Wenn man dagegen einwandte, daſs nach der Entfernung solcher Pflanzen das Erdreich sich bald mit denen füllt, welchen sie verhaſst waren, so beachtete man nicht, daſs die Ueberbleibsel der verschwundenen Ursache durch Thau, Regen, Bearbeitung des Landes entfernt wurden.

9) Senebier physiol. veget. Tom. IV. p. 19.

Senebier zeigte sogar, dafs die Beymischung der Kohlensäure das Aufsteigen gefärbter Flüssigkeiten befördert, so wie es sehr vermindert wurde, wenn der Färbestoff blofs mit gekochtem Wasser vermischt war. [10]) An sich erwiesen diese Injectionen weiter nichts, als dafs die Spiralgefäfse die aufgenommenen tropfbaren Flüssigkeiten mit einer gewissen Schnelligkeit fortleiten können. [11]) Es war allerdings noch der Beweis übrig, dafs solche tropfbare Flüssigkeiten im natürlichen Zustande wirklich in die Spiralgefäfse treten können. Nun zeigt schon der weitere Erfolg einer solchen Injection der Spiralgefäfse, dafs die gefärbte Flüssigkeit, welche in diesen Gefäfsen aufgestiegen ist, sich in ihre nächsten Umgebungen, und aus diesen weiter verbreitet. Stellt man z. B. einen fünf Fufs hohen Stengel des Carolinischen Mays in ein Decoct von Fernambukholz, so färben sich zuerst die vier Gefäfse Tab. I. fig. I. d. d. d. d. aller Bündel, aus diesen dringt die gefärbte Flüssigkeit in die benachbarte zellichte Substanz, am spätesten in die fibrösen Röhren, so dafs man oft die ganzen Bündel, selbst in den Blättern, gefärbt sieht, ohne dafs die fibrösen Röhren irgend eine Spur von Färbung zeigen. Ist in den untern Gliedern schon die ganze zellichte Substanz der Bündel geröthet, so findet man oft in den obern die erwähnten Gefäfse ganz allein gefärbt, und die Färbung läfst sich schon im Querschnitt genau bemerken, da die beträchtlich dicken Ringe stark tingirt erscheinen, bis endlich auch hier die rothe Injection immer weiter austritt. Dieser Versuch fällt immer auf dieselbe Art aus, wenn man die

10) Physiol. veget. Tom. IV. p. 43.

11) Der Einwurf, dafs die Spiralgefäfse sich eben so gut in umgekehrter Lage füllen, bedarf keiner weitern Widerlegung, da wir gezeigt haben, dafs die Spiralgefäfse vermöge ihres Baues die aufgenommenen Flüssigkeiten in jeder Richtung leiten können, dafs sie jede Flüssigkeit von derjenigen Stelle, wo sie am meisten angehäuft ist, nach derjenigen leiten, wo weniger oder gar nichts vorhanden ist.

Pflanze an ein helles Fenster, nur nicht in den brennenden Sonnenschein stellt, der die feinern Säfte, welche durch die Injection nicht ersetzt werden können, zu schnell erschöpft.

Es kann also nicht mehr zweifelhaft scheinen, daſs selbst dickere Flüssigkeiten aus den Spiralgefäſsen in ihre Umgebungen treten können. Da nun die nächsten Umgebungen der Spiralgefäſse gewöhnlich ungleich dünnere Flüssigkeiten enthalten, so läſst es sich nicht einsehen, warum diese dünnen Flüssigkeiten nicht eben so gut durch die Seitenwände in die Spiralgefäſse dringen können, als wir jene dickeren auf demselben Wege austreten sehen, da in dem ganzen Bau des Gefäſses durchaus nichts vorhanden ist, welches den Eingang schwerer als den Ausgang machte. Oder man müſste annehmen, daſs die Luft in den Spiralgefäſsen den Eintritt der tropfbaren Flüssigkeit verhindere. Nun aber finden wir in den meisten Färbehölzern, z. B. dem Campecheholze, dem rothen Santelholze und verschiedenen Cäsalpinien, besonders in den ringförmigen Verengerungen der Spiralgefäſse, beträchtliche Anhäufungen eines rothen Färbestoffs, den sie entweder ursprünglich führten, oder aus ihren nächsten Umgebungen mitgetheilt erhielten. Auch in den frischen Spiralgefäſsen der Eiche zeigen sich an der innern Haut dieser Gefäſse, wie wir bereits (§. 60.) bemerkt haben, verschiedene Niederschläge, welche nur von einer tropfbaren Flüssigkeit abgesetzt seyn können.

§. 90.

Schon die groſse Schnelligkeit, mit der welke Pflanzen sich nach der Befeuchtung des Erdreichs erhohlen, beweist, daſs diese Feuchtigkeit nicht in den verschlossenen Schläuchen der zellichten Substanz aufsteigen kann, in welchen selbst die dünnste gefärbte Flüssigkeit, bey frischen sowohl, als trocknen Zweigen, sich wenig oder gar nicht

über den versenkten Theil des Stengels erhebt. Ich habe bereits (§. 16. S. 56 f.) die Gründe angeführt, welche es verbieten, die Ursache dieser schnellen Saftbewegung in dem einzigen noch übrigen Grundtheil, den fibrösen Röhren, zu suchen. Auch erheben sich die gefärbten Flüssigkeiten eben so wenig in der Rinde und ihren fibrösen Röhren, als im Mark, ob sich die letztern gleich im Holze leicht durch Mittheilung aus den Spiralgefäſsen färben. Aber in der Rinde sieht man sie nicht eher tingirt, bis die Injection in die Gefäſsbündel der Blätter gedrungen ist, wo sich die Bastbündel der Rinde näher mit den Spiralgefäſsen verbinden. Das im Frühjahr rund umher abgeschälte nackte Holz ernährt oft bis zum Herbst den Stamm mit allen seinen Zweigen, [12]) und würde ihn noch länger ernähren, wenn nicht das Organ entfernt wäre, welches die Erzeugung neuer Gefäſse bewirkt, die nur für die Dauer eines Jahres berechnet sind. Aber die Rinde allein, mit allen ihren Bastbündeln, kann nicht den schwächsten Zweig erhalten, [13]) wenn man nur sorgfältig die jungen Spiralgefäſse entfernt, welche ihr bisweilen, wie man es oft bey der gemeinen Robinie bemerkt, nach der Trennung vom Holze anhängen, indem diese nicht so genau, wie es dem bloſsen Auge scheint, in einer regelmäſsig bogenförmigen Linie, sondern da entsteht, wo die zwischen Holz und Rinde neuerzeugten Theile den schwächsten Zusammenhang zeigen. Selbst zur Thränenzeit, wenn die Birke am häufigsten blutet, flieſst nicht eher Saft, bis man die Rinde durchschnitten hat. Aus der Rinde selbst flieſst kein Saft, man mag sie schneiden, wie man will. [14])

12) Rudolphi a. a. O. §. 161. S. 230. Link a. a. O. Kap. 3. §. 2. S. 73.

13) Nach Herrn Prof. Link's Versuchen wurden die Blätter schon nach einigen Stunden welk, und nach einigen Tagen war der Zweig völlig erstorben.

14) Walker's Versuche über die Bewegung des Saftes in den Bäumen. Samml. zur Physik und Naturgesch. Band 4. S. 461.

Zwar sehen wir die fibrösen Röhren, besonders im Weinstock, wo sie eine beträchtliche Länge haben, ihre Säfte bey jeder Verwundung des Holzes mit grofser Lebhaftigkeit ausstofsen; aber diefs nur dann, wenn ihre vorhin dickeren Säfte durch die eintretende Wärme eine gröfsere Ausdehnung erhalten. [15]) Nichts berechtigt uns, diese häufigen Thränen des Weinstocks als eine Folge der thätigen Lebenskraft jener Röhren anzusehen. Sie hängen von Ursachen ab, die nur dann eine so lebhafte Wirkung äufsern können, wenn die eigentlichen Organe der Saftbereitung und Ausdünstung fehlen. Sie gründen sich auf eine vorhergängige Anfüllung, nicht auf die einsaugende Kraft der Röhren selbst. Daher wachsen sie täglich bey zunehmender Wärme und hören dessen ungeachtet täglich bey steigender Wärme auf, wenn sich der Druck der ausgedehnten Flüssigkeit einen Ausweg verschafft hat; [16]) ob sie gleich bisweilen mit steigender Wärme zunehmen, wenn sie reichlicher vorhanden, oder die Wege der Ausdünstung weniger geöffnet sind. [17]) Abgeschnittene Zweige, welche bey starker Kälte gar nicht thränten, sieht man häufig eine ganze Stunde bluten, wenn man sie in ein warmes Zimmer bringt. [18]) Sind daher die Zweige eines Baums nicht ganz mit Saft erfüllt, so thränen sie nur bey einem gewissen Grade der Wärme, bey einem geringeren nicht. Je saftreicher der Baum ist, bey desto

15) Dafs sich die Säfte bey niedriger Temperatur wirklich verdicken und zusammenziehen, sieht man unläugbar in den beträchtlich grofsen Schläuchen der äufsern Rinde junger Zweige des gemeinen Hollunders, welche im Sommer mit einem sehr flüssigen Saft erfüllt sind, der sich (Tab. V. fig. 15.) im Herbst in ein grünes Kügelchen zusammenzieht. Merkwürdig ist es, dafs man im Herbst eine grofse Menge nahe an einander liegender Kügelchen in den fibrösen Röhren des Weinstocks antrifft, welche zur Thränenzeit allmählich verschwinden.

16) Hales vegetable staticks. Lond. 1727. Chapt. 3. Exper. 38. p. 114.

17) Hales a. a. O. p. 118.

18) Walker a. a. O. S. 475.

geringerer Wärme thränt er, und umgekehrt.[19]) Schwerlich würde man diefs heftige Bluten, welches wir ohne diefs nur bey einigen Arten bemerken, welches bey andern, z. B. dem Wallnufsbaum, gleich nach dem Fallen der Blätter, gerade dann eintritt, wenn die angenommene Erregbarkeit der Röhren durch die vorhergegangene Wärme erschöpft ist, auf eine durch die Winterkälte erhöhte Reitzbarkeit gegründet haben, wenn man genauer die Theile untersucht hätte, deren Wirkungsart man bestimmen wollte. Wie kann man von festen, holzichten, einfachen, cylindrischen Röhren, welche bey einigen Pflanzen kaum die Länge von drey Linien haben, solche Wirkungen der Reitzbarkeit erwarten! Wären es blofs die fibrösen Röhren des Splintes, welche wir so heftig bluten sehen, so wäre noch ihre organische Zusammenziehung denkbar; obgleich gegen alle Analogie und alle Beobachtung eine blofse einfache Membran einen Grad der Reitzbarkeit besitzen müfste, welche beynahe die des Herzens übertrifft. Aber nun sind es die fibrösen Röhren der innern Jahrringe, welche gleichfalls eben so heftig thränen, und diese steifen, verholzten, festen Röhren sollen eine Reitzbarkeit zeigen, welche in ihren Wirkungen fünfmal stärker ist, als die Gewalt, womit das Blut sich durch die grofse Schienbeinarterie eines Pferdes bewegt.[20])

Lister bemerkte bereits, dafs der weifse Ahorn vom November bis in den März nur dann blutete, wenn ein beträchtlicher Frost vorhergegangen war.[21]) Wenn also in besonderen Wegen eine Flüs-

19) Walker a. a. O. S. 471.

20) Hales a. a. O. Chapt. 3. Exper. 36. p. 107.

21) Extract of a Letter written by Mr. Lister. Philosoph. Transact. Vol. VI. 1670. Febr. nr. 20. p. 2068. That the wounded Sycamores never bled, neither in November, nor December, nor January, nor February, nor March, (which yet they did above 40 several times, that is, totally ceasing and then beginning anew,) unlefs there preceded a sensible and visible Frost.

sigkeit herbeygeführt war, welche die leeren Räume, die in den fibrösen Röhren durch die Verdickung ihrer Säfte entstanden waren, ausgefüllt hatte. Schon die Phänomene der eintretenden Thränen machen es wahrscheinlich, daſs die Gefäſse, welche diese Feuchtigkeit zuerst in die Pflanze leiten, von den Röhrchen verschieden sind, welche sie in der Folge mit solcher Heftigkeit ausstoſsen. In den ersten Tagen blutet der Stamm kaum einen Fuſs hoch über der Erde; mit zunehmender Wärme blutet er an immer höhern Stellen, und endlich in seinen äuſsersten Zweigen. [22]) Aber selbst dann, wenn der Baum nur einen Fuſs hoch über der Erde aus dem Holze blutete, und die ganze Rinde trocken war, sah Walker deutlich den Saft zwischen der Rinde und dem Holze in kleinen Kügelchen austreten, doch nicht in solcher Menge, daſs sie einen Tropfen hätten bilden können. [23]) Wenn die Thränen aufhörten, trat der Saft zwischen Holz und Rinde, wenn gleich mit geringerer Heftigkeit, aus. [24]) Und bey den Bäumen, welche gar nicht thränen, erhebt sich der Saft sichtbarlich zwischen der Rinde und dem Holze. [25]) Wir sehen also, daſs die von den Wurzeln eingesogene Flüssigkeit in besondern Wegen, welche nach andern Gesetzen wirken, selbst in die äuſsersten Theile der Pflanze tritt, wenn die fibrösen Röhren des Holzes noch gar keine bemerkbare Feuchtigkeit zeigen; und wir sind berechtigt zu vermuthen, daſs sie aus diesen Wegen, wo wir sie bey dem nicht thränenden Baum allein antreffen, sich allmählich in den fibrösen Röhren anhäuft, und aus diesen, besonders da, wo sie eine beträchtliche Länge haben, durch die Wirkung der Wärme und die Auflösung der Niederschläge, welche wir bey kälterer Witterung in

22) Walker a. a. O. S. 460 f. 470.
23) Daselbst S. 459.
24) Daselbst S. 483.
25) Daselbst S. 477.

ihnen angehäuft finden, mit temporeller Heftigkeit austritt. Freylich gibt es zwischen Holz und Rinde keine freyen Wege für die Saftbewegung, aber wir haben gezeigt, daſs oft sehr nahe liegende Spiralgefäſse gewöhnlich die ersten Anfänge der jungen Holzschicht bilden. [26])

Sobald die eigentliche Vegetation des Baumes wieder hergestellt und seine Lebensthätigkeit wieder wirksam ist, hört das Bluten der fibrösen Röhren immer mehr und mehr und endlich völlig auf, indem bey zunehmender Ausdünstung der Saft nicht mehr in solcher Menge vorhanden ist, daſs ihn die Spannung dieser Röhren heben könnte; und wir entdecken nur eine mäſsige, aber mehr gleichförmige, ununterbrochne Feuchtigkeit in dem Theile des jungen Splints, wo wir sie vor den eintretenden Thränen gleichfalls zuerst bemerkten und wo sich die jungen Spiralgefäſse zeigen, welche die gefärbte Flüssigkeit mit vorzüglicher Lebhaftigkeit einsaugen; ob gleich der Zeitpunkt ihrer Bildung bey den besonderen Arten eben so verschieden ist, als die bestimmten Perioden der Saftbewegung selbst. Wenn sich zugleich mit endender Thränenzeit die Absonderungen der neu gebildeten Blätter vermehren, und die Säfte der Rinde sich häufen, sind es schon nicht mehr die Spiralgefäſse des Splintes allein, welche die fibrösen Röhren füllen, wenn sie durch den Wechsel der Wärme und Kälte und andere Ursachen einen Theil ihrer Flüssigkeit verloren haben. Die Thränen färben sich und gewinnen einen Grasgeschmack: die Strahlengänge der Rinde senden die Säfte, wel-

26) Wenn ich zur Thränenzeit einen Zweig der weiſsen Robinie, von dem ich das obere Ende abgeschnitten hatte, mit dem untern in ein Decoct von Fernambuk stellte, so stieg die gefärbte Flüssigkeit in den Spiralgefäſsen des äuſsern Splints mit solcher Lebhaftigkeit auf, daſs sie sich auf die Abplattung des Zweiges ergoſs.

che nicht zu neuen Erzeugnissen des Splintes genutzt wurden, den fibrösen Röhren der innern Jahrringe zu, indem die eingesogene Flüssigkeit immer mehr durch die neu erzeugten Gefäfse, welche die Säfte nach ganz andern Gesetzen bewegen, in der Pflanze vertheilt wird. Daher zog schon Walker aus seinen Versuchen die Folge, dafs sich der Saft in einem grünen und belaubten Baume in ganz anderer Richtung und nach ganz andern Gesetzen, als zur Thränenzeit, bewegt. [27]) Doch findet selbst nach völlig geendigter Thränenzeit noch immer eine temporelle Anhäufung der überflüssigen Säfte in den fibrösen Röhren Statt, die sich in den äufsersten Schichten, welche den Gefäfsen der jungen Zweige und Blätter am nächsten liegen, bald erschöpft, doch sich länger in den innersten erhält. Daher wurde bey den bekannten Versuchen von Coulomb der Bohrer erst sechs Linien vom Centro feucht, und wenn der Baum fast bis zum Mittelpunkt durchsägt war, sah man ein klares geschmackloses Wasser aus der Wunde fliefsen.

## §. 91.

Unabhängig von allen diesen Versuchen läfst es sich durch directe Erfahrungen erweisen, dafs die Spiralgefäfse tropfbare Flüssigkeiten aufnehmen und aus der Wurzel in alle Theile der Pflanze leiten. Im ganzen Holze des Eibenbaums finden wir nämlich aufser den Querschläuchen, welche in einzelnen sehr kleinen Bündeln und in horizontaler Lage vom Mark zur Rinde gehen, blofs Spiralgefäfse, (Tab. VI. fig. 7. 8. §. 77. Anm. 27.) welche aufser jenen hier sehr kleinen Querschläuchen alle Feuchtigkeit des Holzes enthalten, und die einzigen Wege sind, welche die in der Wurzel eingesogenen Säfte in Stamm und Zweige führen können. Auch haben wir (§. 77.) gezeigt, dafs alle Röhren, welche sich aufser den eigenthümlichen

27) A. a. O. S. 493.

Gefäſsen im Holz der Fichten finden, wahre oder besonders modificirte Spiralgefäſse sind.

Genauer und bequemer läſst sich die Function der wahren Spiralgefäſse in dem stumpfblättrigen Torfmoose, (Sphagnum obtusifolium,) beobachten, wo sie uns die Natur selbst in der äuſsersten Schicht des Stengels und in den Blättern von allen Umgebungen enthüllt darstellt. Im Stengel zeigen diese Röhren, welche wir bereits (§. 55.) ausführlich beschrieben haben, hier den wesentlichen Bau der Spiralgefäſse überhaupt. In den Blättern sind sie aus ähnlichen Grundtheilen zusammengesetzt, und haben hier runde Oeffnungen. (Tab. IV. fig. 3. fig. 4. a. b.) Je mehr die Pflanze heranwächst, desto mehr veraltert der untere Theil des Stengels, bis endlich die Blätter der untern, hängenden Zweige, welche eben solche und noch zahlreichere runde Oeffnungen zeigen, allein die Stelle der Wurzeln vertreten. Taucht man (§. 56. Anm. 15.) diese Zweige in eine gefärbte Flüssigkeit, ohne daſs der Stengel dieselbe berührt, so färbt sie schnell die Spiralgefäſse des Stengels, dringt aus diesen in die Gefäſse der Blätter und schwitzt so stark aus den runden Oeffnungen derselben, (Tab. IV. fig. 4. a. b.) daſs die ganze Oberfläche des Blattes mit der gefärbten Feuchtigkeit bedeckt wird. Da nun diese Pflanze bloſs in sehr feuchten Standorten und besonders dann gedeiht, wenn die untern, hängenden Zweige wirklich in Wasser getaucht sind, so ist es unleugbar, daſs das Wasser in diesen Gefäſsen eben so aufsteigen muſs, als die gefärbte Flüssigkeit, wie es auch deutlich die Beobachtung zeigt. Selbst dann, wenn es der Pflanze an Wasser fehlt, halten die spiralförmigen Fäden ihre Röhren beständig geöffnet, und allerdings wird in einem weniger nassen Standort die feuchte Atmosphäre, welcher diese Pflanze wenigstens bedarf, in die Oeffnungen der Röhrchen dringen, ihre wässerigen Theile an die Wände der-

selben absetzen, und so den Mangel des tropfbaren Wassers ersetzen können.

§. 92.

Aus den durchschnittenen Spiralgefäfsen vieler Pflanzen sahen mehrere Beobachter eine tropfbare Flüssigkeit fliefsen. Dagegen wandte man ein, dafs es sich nicht unterscheiden lasse, ob der Saft aus den Spiralgefäfsen oder den benachbarten Theilen trete. Aber es läfst sich doch da bemerken, wo die Spiralgefäfse in dicke Bündel vereinigt, und nur von zellichter Substanz umgeben sind. So sieht man aus den grofsen Bündeln, welche die Spiralgefäfse in dem Strunk des Königs-Traubenfarrn, (Osmunda regalis,) bilden, wenn man ihn mit einem scharfen Messer quer durchschneidet, eine mit Luftblasen vermischte Feuchtigkeit sprudeln, welche bey dem gelindesten Druck noch häufiger austritt.

Warum sollte sich überhaupt in diesen Gefäfsen nicht auch Luft befinden. Die Wärme, welche die Pflanzen im Frühjahr und Sommer geniefsen, ist oft grofs genug, um die Trennung der Kohlensäure vom Wasser zu bewirken, die aufserdem durch mannigfaltige Mischungen und Zersetzungen befördert werden kann, welche in den Spiralgefäfsen selbst und ihren Umgebungen vorgehen. Aus den durchschnittenen Zweigen des Weinstocks, welche in eine Glasröhre befestigt waren, sah Hales, doch nur bey heifsem Wetter, eine so grofse Menge von Luftblasen durch den Saft aufsteigen, dafs sie einen Zoll hohen Schaum bildeten. [1]) Herr Dr. Moldenhawer bemerkt

1) Hales veget. stat. Exper. 34. p. 102. When the sun shined hot upon the Vine, there was always a continued series of air bubbles constantly ascending from the stem thro' the sap in the tube, in so great plenty, as to make a large froth on the top of the sap. Exper. 39. p. 118. In very hot weather many air bubbles would rise, so as to make a froth an inch deep, on the top of the sap in the tube.

in der bereits angeführten Abhandlung, daſs jedes gesunde Spiralgefäſs, wenn es gedrückt wird, aus dem innern Canal eine Feuchtigkeit flieſsen lasse; [2]) und fügt zugleich hinzu, daſs er oft in den injicirten Spiralgefäſsen Luftbläschen mit der gefärbten Flüssigkeit vermischt gesehen habe, doch nicht mehrere, als er in den fibrösen Röhren fand. [3]) Es darf nicht bemerkt werden, daſs das Verhältniſs der gasförmigen Flüssigkeiten zu den tropfbaren nach Maſsgabe des Alters, des Standorts, der Witterung, der Jahrs- und Tageszeit sehr verschieden seyn muſs.

## §. 93.

Alle übrigen Gründe, welche die Gegenwart tropfbarer Flüssigkeiten in dem innern Canal der Spiralgefäſse streitig machen sollen, beweisen weiter nichts, als daſs diese Gefäſse bisweilen leer sind, keine tropfbare Flüssigkeiten enthalten und Luftgefäſse zu seyn scheinen. Schon die künstliche Injection gefärbter Flüssigkeiten zeigt uns, daſs dieselben Gefäſse, welche sich vorhin mit groſser Lebhaftigkeit füllten, späterhin nichts mehr annehmen wollen. Stellt man ältere Zweige der Laubhölzer, welche mehrere Jahrringe haben, in ein Fernambukdecoct, so färben sich gewöhnlich nur die Spiralgefäſse der jüngern Jahrringe und des Splintes allein, die inneren gar nicht; und da sich die Jahrwüchse bey einigen Bäumen langsamer, bey andern schneller verhärten, so ist auch die Zahl der Jahrringe, in denen sich die Spiralgefäſse röthen, sehr verschieden. Wenn man gleich vermuthen könnte, daſs die Membranen der Gefäſse sich zugleich mit der Verhärtung der Jahrringe und durch dieselben Ursachen verdichten; wenn man gleich zeigen kann, daſs die braune Haut der Farrn-

2) Dissertat. anat. de vasis plantar. §. 16. p. 33.

3) Daselbst p. 32. Vidi quidem bullas aëreas fluido, quod vasis hisce inerat, colorato mixtas, sed non numerosiores, quam in ipsis vasis fibrosis.

kräuter (§. 62. Anm. 17. S. 231.) von den Säften, welche beständig durch sie durchgeseigt werden, wirklich verdichtet wird; so findet doch noch ein besonderer Umstand Statt, welcher das Aufsteigen tropfbarer Flüssigkeiten in diesen Gefäfsen erschwert oder verhindert.

Alle diese Gefäfse der innern, älteren Jahrringe gingen nach ähnlichen, wenn gleich weniger gehäuften Theilungen und Verbindungen, als wir im Mays bemerkten, endlich zu den Blättern, welche der Zweig trug, als diese Jahrringe erzeugt wurden, als sie noch Splint waren. Der Reitz des Lichts auf die Blätter und andere Umstände, welche beständig oder unterbrochen in diesen Organen vorgehen, waren die wirkenden Ursachen, dafs diese Gefäfse sich mit tropfbaren Flüssigkeiten füllten. Mit dem Abfallen der Blätter sind diese Ursachen verschwunden. Es erzeugt sich ein neuer Jahrring um den älteren, oder mit andern Worten, ein neuer Baum um den älteren, der seinen Blättern und übrigen Theilen durch seine jungen Spiralgefäfse die eingesogenen Säfte zuführt, indem die Gefäfse des ältern nur noch zu temporellen Behältern, oder zur rückgängigen Bewegung der Flüssigkeiten dienen können, welche sie aus den benachbarten Theilen erhalten; bis sie immer mehr veraltern, und endlich jeder tropfbaren Flüssigkeit den Eingang verschliefsen.

Ueberhaupt kennen wir noch zu wenig die Mischungen und Zersetzungen, welche in den verschiedenen Grundtheilen der Pflanzen, zumahl an bestimmten Stellen, vorgehen, als dafs wir es sicher angeben könnten, warum diese Gefäfse, welche wir mit einer wenig beschränkten Wahl, wie die Saugadern des thierischen Körpers, alles aufnehmen sehen, was sich ihnen darbietet, immer oder nur zuweilen tropfbare oder gasförmige Flüssigkeiten führen. Eben so wenig läfst es sich bey dem jetzigen Zustande der Pflanzenphysiologie ent-

scheiden, ob und unter welchen Umständen in allen diesen Gefäſsen die aufsteigende Bewegung der Flüssigkeiten mit der rückgängigen wechselt, oder ob besondere Gefäſse ausschlieſsend, oder doch vorzüglich, vermöge ihrer Lage oder ihres Durchmessers, diesen verschiedenen Geschäften vorstehen. Wenn man einen erwachsenen Maysstengel in die oft erwähnte rothe Flüssigkeit stellt, so färben sich gleich die Gefäſse d. d. d. d. Tab. I. fig. 1., besonders das kleine Spiralgefäſs, welches zwischen den beiden groſsen (c. c.) in der Mitte liegt, und von dem wir (§. 79.) bemerkten, daſs es früher die Theilungen und Verbindungen zeigt, welche endlich den Knoten ausmachen, und sich gleich mit den Zweigen der beiden groſsen Gefäſse verbindet. Nach ihm färbt sich gewöhnlich das nächste Ringgefäſs, ob sich gleich oft alle diese Gefäſse (d. d. d. d.) auf einmahl gefärbt zeigen. Aus diesen Gefäſsen dringt die gefärbte Flüssigkeit in die benachbarte zellichte Substanz, (e. e.) und endlich bis zu der nächsten Umgebung der beiden groſsen Spiralgefäſse, (f. f.) bis endlich der ganze einfache Kranz von festern Zellen, welcher diese Gefäſse umgibt, durchaus gefärbt ist, ohne daſs sich noch die mindeste Röthe in den beiden groſsen Spiralgefäſsen zeigte. [4]) Endlich dringt die Injection auch in diese Gefäſse, und färbt sie immer mehr und mehr, bis sie völlig mit derselben angefüllt sind. Bey diesem Versuche führten also die kleinern Gefäſse (d. d. d. d.) die gefärbte Flüssigkeit in die Pflanze, die beiden groſsen erhielten sie durch die benachbarte zellichte Substanz, und bey genauerer Untersuchung auch zugleich aus den Ansätzen und Zweigen, welche das kleinste jener Gefäſse (d. 1.) schon vor der Bildung des Knotens, und noch mehr im Knoten selbst zeigt, wo endlich eine allgemeine Vereinigung aller Gefä-

4) Daher die verschiedenen Urtheile über die Art, wie diese Gefäſse sich färben, wenn man sie in Längeschnitten durch ihre nächste Umgebung betrachtete, indem sie selbst noch leer waren.

ſse mit einander Statt findet. Ueberhaupt hat diese Verbindung der groſsen Gefäſse mit den kleinern, welche wir so oft und in den Gräsern fast beständig finden, etwas auffallendes. In den Wurzeln des Mays bemerkt man gleichfalls in der innern, festern, ringförmigen Schicht, welche von einer groſszelligen, zärtern, der Rinde analogen Substanz umgeben ist, und eine wirkliche Markröhre einschlieſst, [5]) ganz nach auſsen einzelne, oder zwey bis drey, selten mehr, neben einander gestellte, sehr kleine Spiralgefäſse, welche leicht jede Flüssigkeit aufnehmen, da hingegen dem innern Marke näher in derselben festern Schicht, (gerade umgekehrt, als im ersten Jahrwuchs junger Zweige mit geschlossenem Holzring,) einzelne, sehr groſse Spiralgefäſse liegen, welche sich bisweilen im Marke selbst einzeln finden. Merkwürdig ist es, daſs diese groſsen Gefäſse bey der ersten Entstehung der Wurzeln aus den Knoten allein vorhanden sind, und die kleinen sich erst in der Folge bilden, wenn die Wurzel sich verlängert und in die Erde dringt. Vielleicht liefern diese groſsen Gefäſse einen beträchtlichen Beytrag zu der Flüssigkeit, welche verschiedene Beobachter, besonders in der Nacht, aus den äuſsersten Enden der Würzelchen tröpfeln sahen. [6]) So machte Smith neuerlich die Bemerkung, daſs die Spiralgefäſse des Blattnerven, an dem der mit Wasser erfüllte Schlauch der Nepenthes destillatoria hängt, eine ungewöhnliche Weite haben. Alles, was die beiden groſsen Spiralgefäſse des Mays (Tab. I. fig. 1. c. c.) auf die bemerkte Art aufnehmen, führen sie, wenn keine aufsteigende Bewegung ihrer Flüssigkeiten Statt findet, zum untern Knoten, wo wir wiederum, wie

5) In der Aehre des Mays fanden wir gleichfalls eine besondere Markröhre, die wir auch in dem jungen Stengel, zwischen der Stelle, wo er aus dem Samen tritt, und dem ersten Knoten bemerken. So fängt die Mayspflanze, in der wir gleich mit dem ersten Knoten zerstreute Gefäſsbündel finden, mit einer Markröhre an und endigt mit einer Markröhre.

6) Humboldt's Aphorismen, übersetzt mit Zusätzen von Hedwig, S. 116.

in allen Knoten des Maysstengels überhaupt, dieselbe Verbindung aller Gefäſse mit einander, und dieselbe Leitung der Säfte bemerken. Alle diese Gefäſse des Maysstengels machen also, wie die Saugadern des thierischen Körpers, ein zusammenhängendes System aus, indem sie sich im Knoten, oder wenn wir uns der Sache angemessener ausdrücken wollen, in der allgemeinen lymphatischen Drüse aller dieser Gefäſse, vereinigen, zertheilen, verbreiten, und wieder aus derselben entstehen, bis sich in der weiblichen Aehre, welche wir gleichfalls aus einer solchen Drüse entstehen sahen, unter jeder Blüthe eine besondere Drüse bildet.

Je einfacher die Organismen werden, je geringer die Zahl der Grade ist, welche die eingesogenen Säfte durchgehen müssen, um den zur Assimilation erforderlichen Grad der Lebensfähigkeit zu erreichen, desto herrschender wird das Saugadersystem, es greift immer mehr in die Rechte der Arterien und Venen ein, bis es endlich in den Pflanzen ganz allein vorhanden ist; ob wir gleich bey vielen Pflanzen noch besondere Gänge, (ductus,) finden, die so, wie die Canäle, welche bey den Insekten die Samenfeuchtigkeiten führen und bereiten, einzeln in der zellichten Substanz entstehen, zu besonderen Zwecken bestimmt und bey den Pflanzen unter dem Namen der eigenthümlichen Gefäſse bekannt sind.

BAYERISCHE STAATS-BIBLIOTHEK MUENCHEN

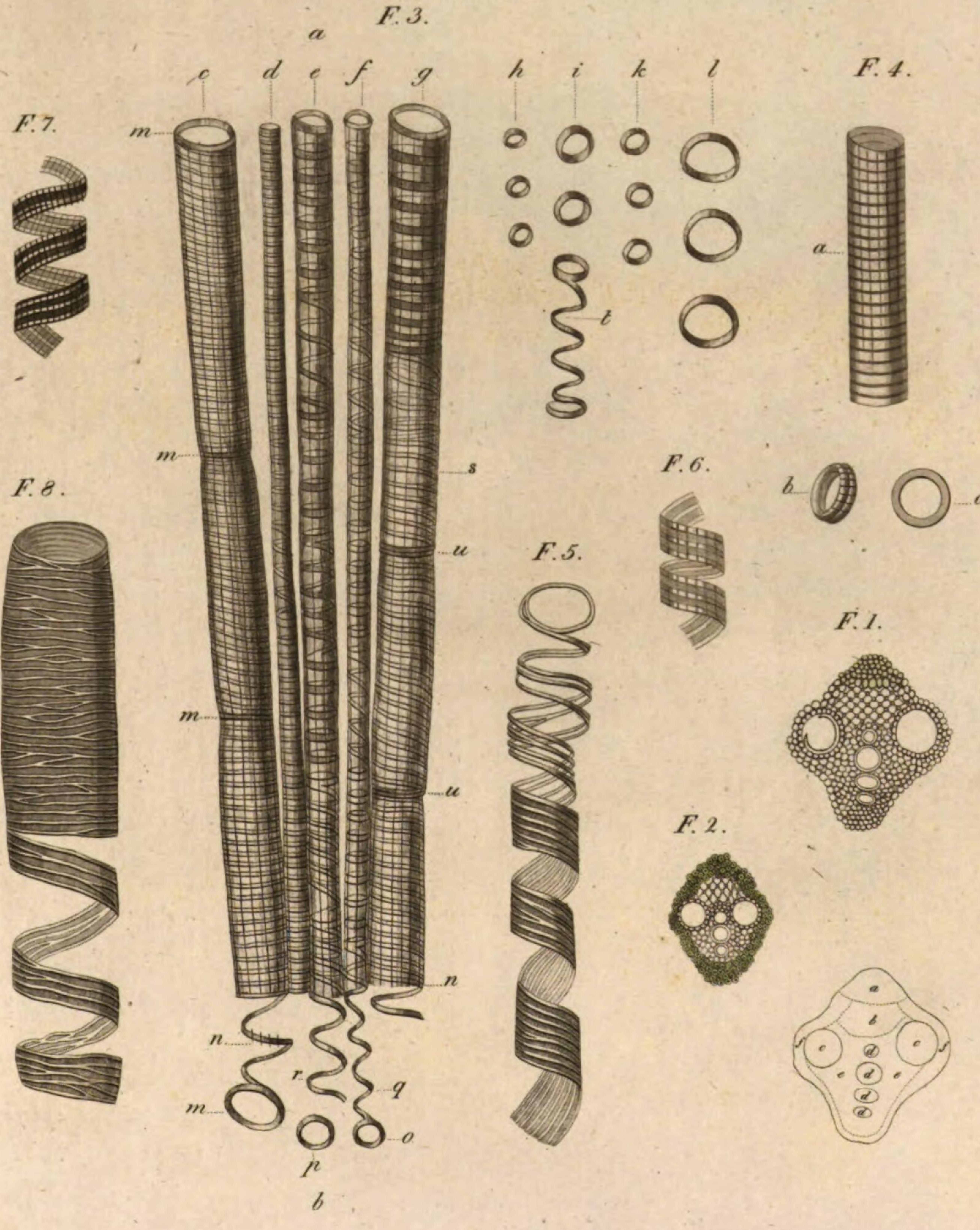
**Dieses Werk ist in Commission zu bekommen:**

**Hamburg, bey Perthes.**
**Kiel, in der akademischen Buchhandlung.**
**Kopenhagen, bey Proft.**
**Stockholm, bey Viborg.**
**Petersburg, bey Klostermann.**
**Berlin, bey J. E. Hitzig.**
**Wien, in der Camesina'ischen Buchhandlung.**
**Paris, bey Treuttel u. Würtz.**
**Amsterdam, bey G. Dufour.**

---

S. 63. Z. 13. statt in lese man aus
S. 122. Z. 11. statt 13. lese man 83.

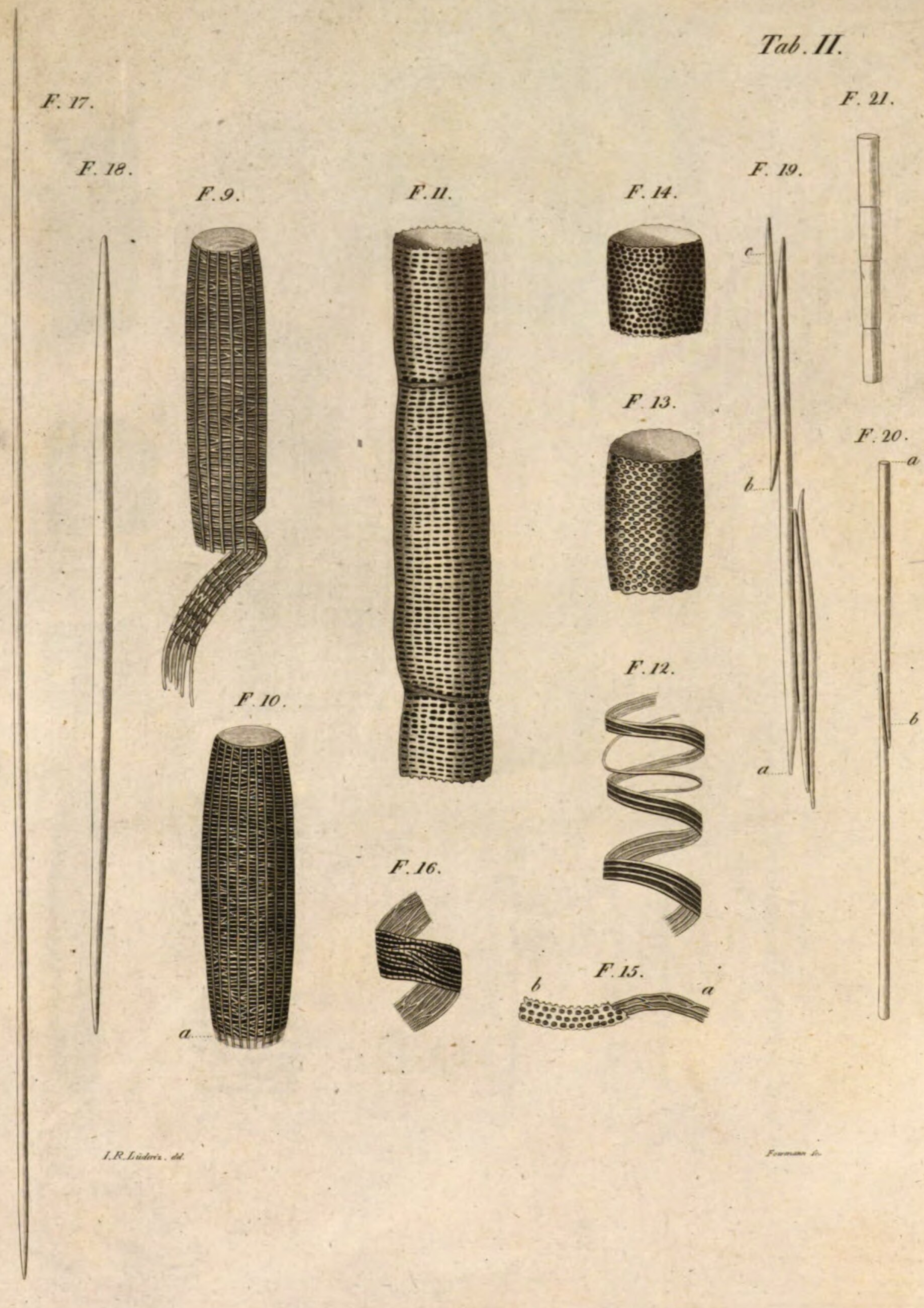
Tab. I.




Henriette Moldenhawer. del.

Forsmann sc.

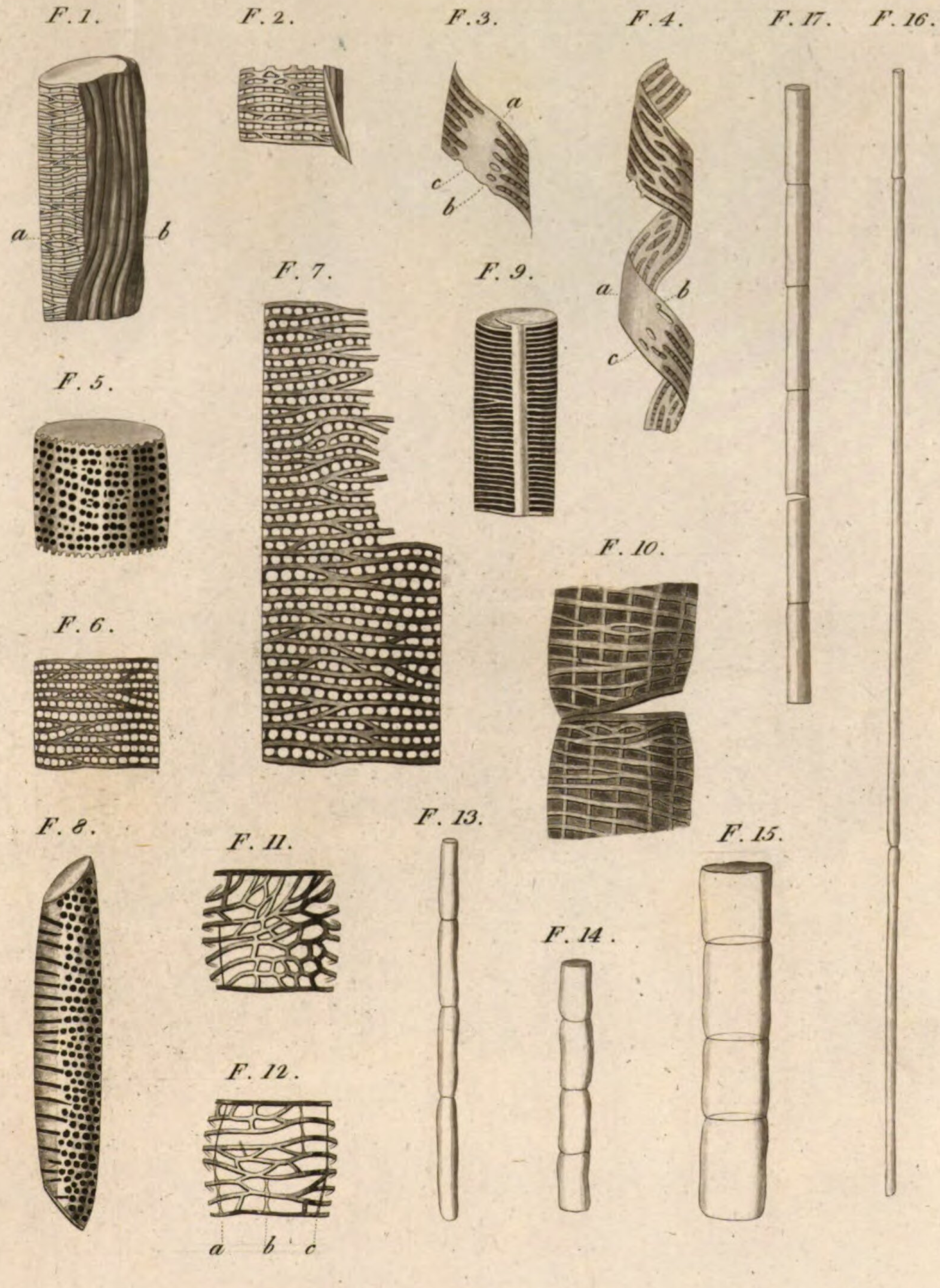
Tab. II.




I. R. Lüderiz. del.

Feurmann sc.

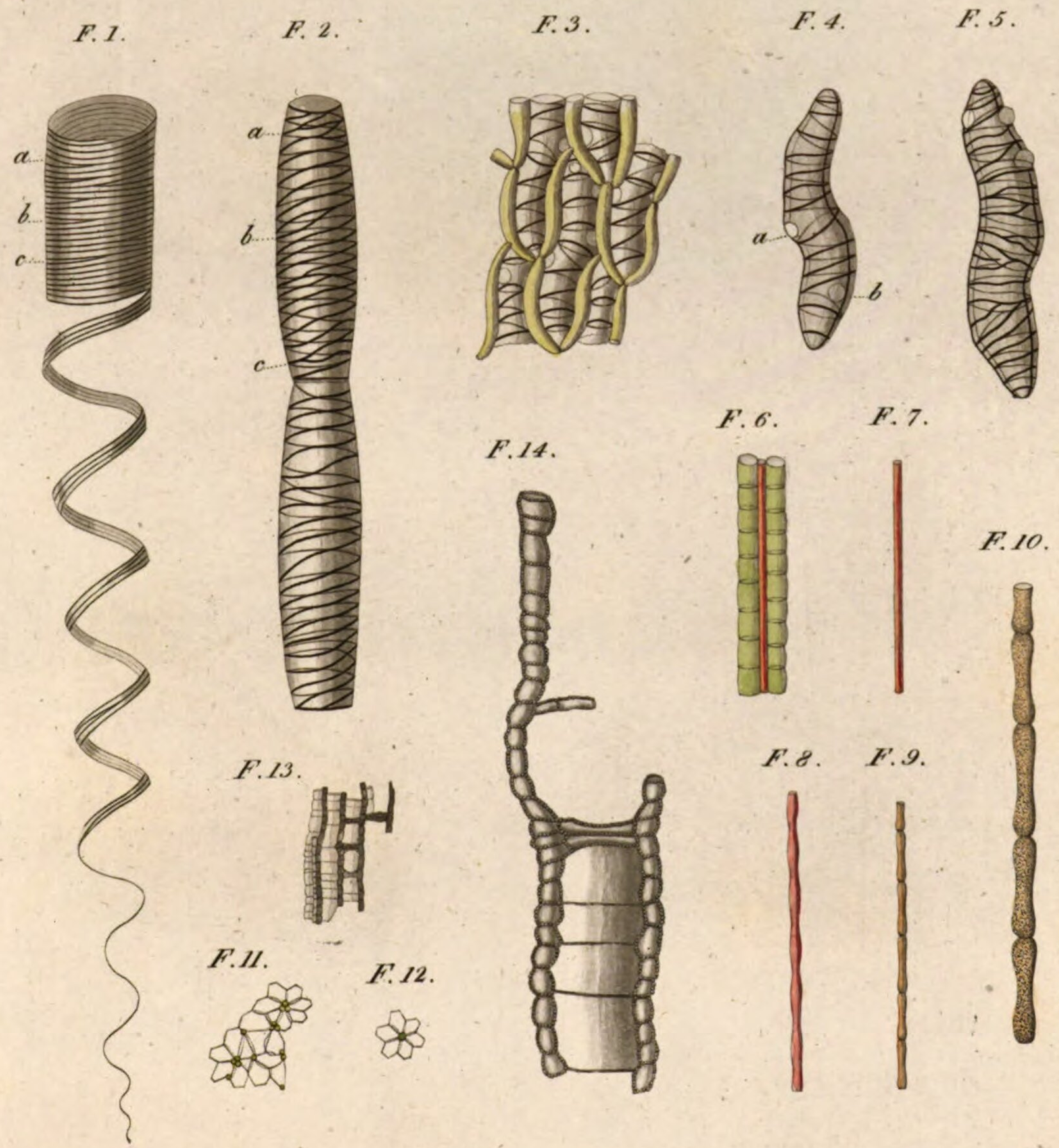
Tab. III.




I. R. Lüderiz. del.

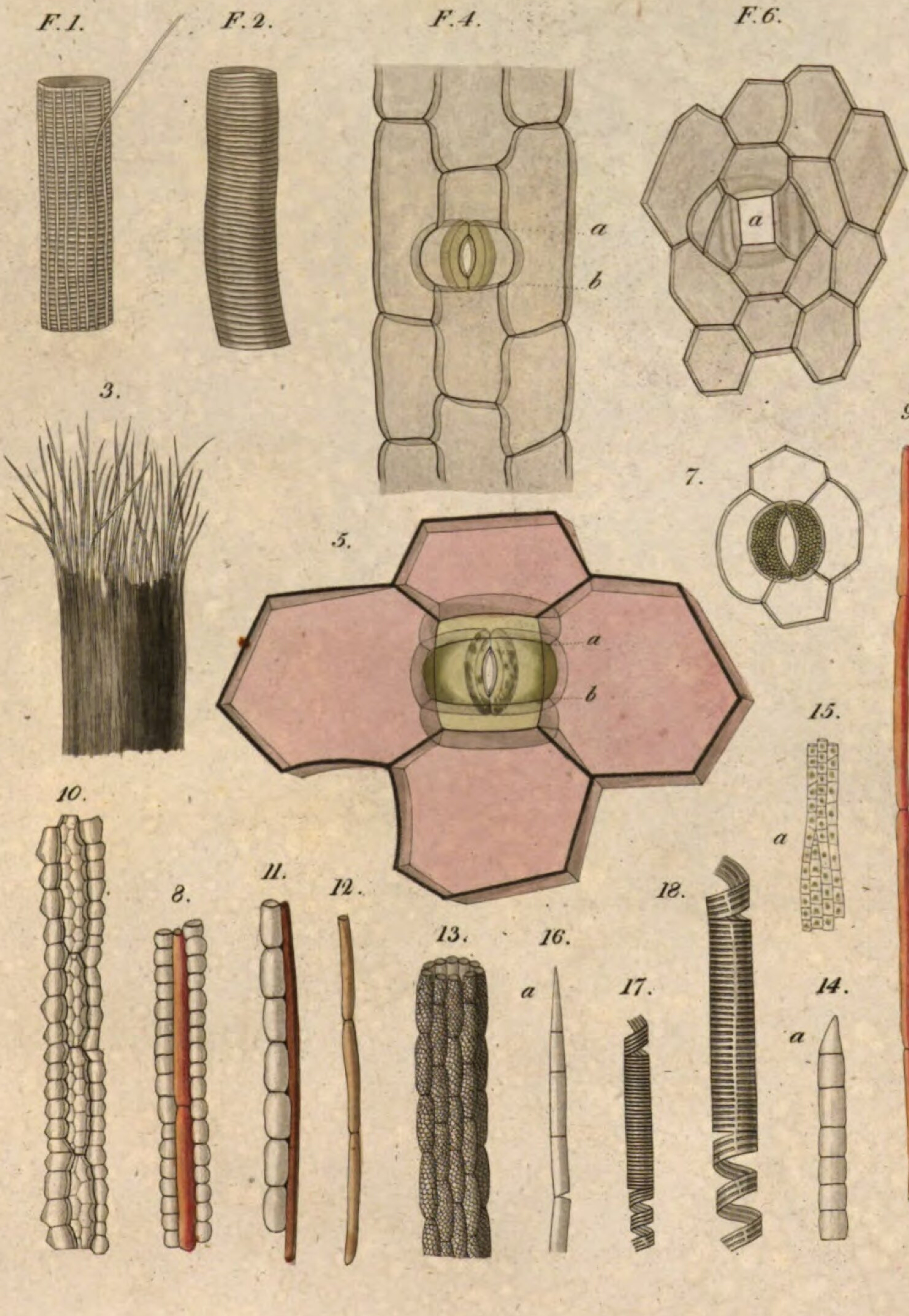
Fossmann fc.

Tab. IV.



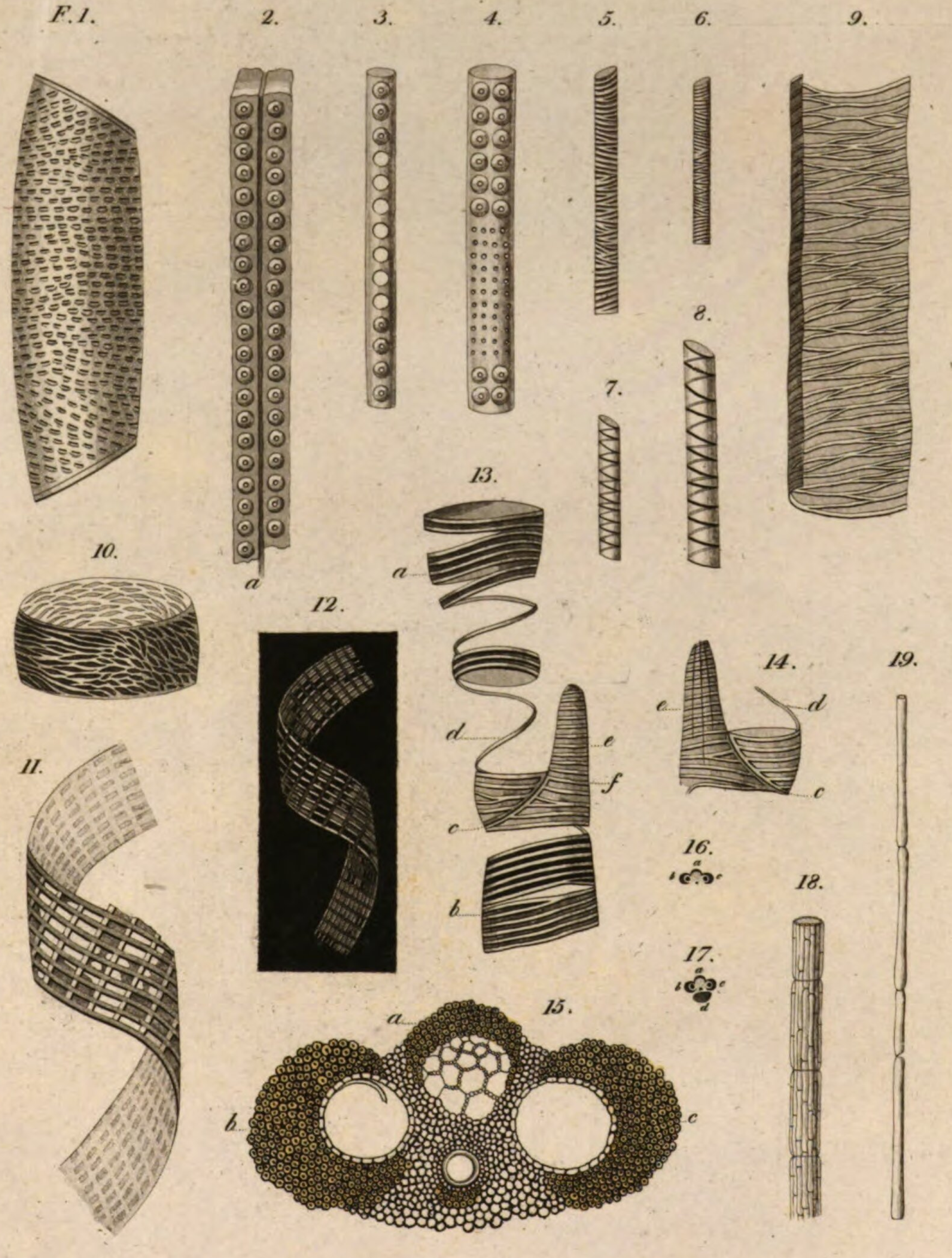

I.R.Lüderiz del. Feurmann sc.

Tab. V.




I. R. Lüders del.

Forsmann sc.




I. R. Lüderitz. del.

Ferrmann fc.

C. W

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Moldenhawer, Johann Jakob Paul,

Beyträge zur Anatomie der Pflanzen mit 6 Kupfertafeln

Kiel 1812

4 Phyt. 215 s
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10229866-7